



# Firebird Referenz Dokumentation

Copyright © 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 : Alle Beiträge unterliegen dem Urheberrecht ihrer jeweiligen Autoren, sofern nicht anders angegeben.

## Übersicht

Dies ist das Inhaltsverzeichnis der deutschen Firebird Referenz. Für den vollständigen Firebird Dokumentationsindex, besuchen Sie bitte:

<http://www.firebirdsql.org/en/documentation/>

Die Homepage des Firebird Dokumentations-Unterprojektes finden Sie hier

<http://www.firebirdsql.org/en/development-documentation/>

---

---

# Inhaltsverzeichnis

Firebird 2.5 Sprachreferenz .....	1
1. Über die Firebird SQL Sprachreferenz .....	1
Thema .....	1
Urheberschaft .....	1
Aktualisierungen der Sprachreferenz .....	1
Die Geburt des Bigbooks .....	2
Mitwirkende .....	2
Anmerkungen .....	3
2. SQL Sprachstruktur .....	5
Hintergrund zu Firebirds SQL-Sprache .....	5
SQL Bestandteile .....	5
SQL-Dialekte .....	6
Fehlerbedingungen .....	7
Grundelemente: Statements, Klauseln, Schlüsselwörter .....	7
Bezeichner .....	8
Literele .....	9
Operatoren und Sonderzeichen .....	9
Kommentare .....	10
3. Datentypen und Unterdatentypen .....	12
Integer-Datentypen .....	14
SMALLINT .....	14
INTEGER .....	14
BIGINT .....	15
Fließkomma-Datentypen .....	15
FLOAT .....	16
DOUBLE PRECISION .....	16
Festkomma-Datentypen .....	16
NUMERIC .....	17
DECIMAL .....	17
Datentypen für Datum und Zeit .....	18
DATE .....	19
TIME .....	19
TIMESTAMP .....	19
Operationen, die Datums- und Zeitwerte verwenden .....	19
Zeichendatentypen .....	21
Unicode .....	21
Client-Zeichensatz .....	21
Spezielle Zeichensätze .....	21
COLLATION .....	22
Zeichenindizes .....	23
Zeichendatentypen im Detail .....	24
Binärdatentypen .....	25
BLOB Untertypen .....	26
BLOB Specifics .....	26
ARRAY Type .....	27
Spezialdatentypen .....	28
SQL_NULL-Datentyp .....	28
Datentyp-Konvertierungen .....	30
Explizite Datentyp-Konvertierung .....	30
Implizite Datentyp-Konvertierung .....	34

Benutzerdefinierte Datentypen—Domains .....	35
Domain-Eigenschaften .....	35
Domain-Überschreibung .....	36
Domains erstellen und verwalten .....	36
4. Allgemeine Sprachelemente .....	39
Ausdrücke .....	39
Konstanten .....	40
SQL-Operatoren .....	43
Bedingte Ausdrücke .....	46
NULL in Ausdrücken .....	48
Unterabfragen .....	49
Prädikate .....	51
Behauptungen .....	51
Vergleichs-Prädikate .....	51
Existenzprädikate .....	62
Quantifizierte Unterabfrage-Prädikate .....	66
5. Statements der Data Definition (DDL) .....	68
DATABASE .....	68
CREATE DATABASE .....	68
ALTER DATABASE .....	72
DROP DATABASE .....	75
SHADOW .....	76
CREATE SHADOW .....	76
DROP SHADOW .....	78
DOMAIN .....	78
CREATE DOMAIN .....	79
ALTER DOMAIN .....	83
DROP DOMAIN .....	87
TABLE .....	87
CREATE TABLE .....	88
ALTER TABLE .....	101
DROP TABLE .....	108
RECREATE TABLE .....	109
INDEX .....	110
CREATE INDEX .....	110
ALTER INDEX .....	113
DROP INDEX .....	115
SET STATISTICS .....	116
VIEW .....	117
CREATE VIEW .....	117
ALTER VIEW .....	120
CREATE OR ALTER VIEW .....	122
DROP VIEW .....	123
RECREATE VIEW .....	123
TRIGGER .....	124
CREATE TRIGGER .....	124
ALTER TRIGGER .....	130
CREATE OR ALTER TRIGGER .....	133
DROP TRIGGER .....	134
RECREATE TRIGGER .....	134
PROCEDURE .....	135
CREATE PROCEDURE .....	135

ALTER PROCEDURE .....	140
CREATE OR ALTER PROCEDURE .....	143
DROP PROCEDURE .....	144
RECREATE PROCEDURE .....	144
EXTERNAL FUNCTION .....	145
DECLARE EXTERNAL FUNCTION .....	146
ALTER EXTERNAL FUNCTION .....	148
DROP EXTERNAL FUNCTION .....	149
FILTER .....	150
DECLARE FILTER .....	150
DROP FILTER .....	152
SEQUENCE (GENERATOR) .....	153
CREATE SEQUENCE .....	153
ALTER SEQUENCE .....	154
SET GENERATOR .....	155
DROP SEQUENCE .....	156
EXCEPTION .....	157
CREATE EXCEPTION .....	157
ALTER EXCEPTION .....	158
CREATE OR ALTER EXCEPTION .....	159
DROP EXCEPTION .....	159
RECREATE EXCEPTION .....	160
COLLATION .....	161
CREATE COLLATION .....	161
DROP COLLATION .....	164
CHARACTER SET .....	165
ALTER CHARACTER SET .....	165
ROLE .....	166
CREATE ROLE .....	166
ALTER ROLE .....	167
DROP ROLE .....	167
COMMENTS .....	168
COMMENT ON .....	168
6. Sicherheit .....	171
Benutzerauthentifizierung .....	171
Besonders privilegierte Benutzer .....	171
RDB\$ADMIN-Rolle .....	173
Administratoren .....	176
SQL-Anweisungen für die Benutzerverwaltung .....	177
SQL-Berechtigungen .....	181
Der Objekthinhaber .....	182
Statements zur Erteilung von Privilegien .....	182
Anweisungen zum widerrufen von Privilegien .....	188
Anhang A: Zusatzinformationen .....	193
Das Feld RDB\$VALID_BLR .....	193
Funktionsweise der Invalidierung .....	193
Ein Hinweis zur Gleichheit .....	195
Anhang B: Fehlercodes und Meldungen .....	196
SQLSTATE Fehlercodes und Beschreibungen .....	196
SQLCODE und GDSCODE Fehlercodes und Beschreibungen .....	204
Anhang C: Reservierte Wörter und Schlüsselwörter .....	239
Reservierte Wörter .....	239

Schlüsselwörter .....	240
Anhang D: Systemtabellen .....	244
RDB\$BACKUP_HISTORY .....	245
RDB\$CHARACTER_SETS .....	246
RDB\$CHECK_CONSTRAINTS .....	246
RDB\$COLLATIONS .....	247
RDB\$DATABASE .....	248
RDB\$DEPENDENCIES .....	248
RDB\$EXCEPTIONS .....	249
RDB\$FIELDS .....	250
RDB\$FIELD_DIMENSIONS .....	253
RDB\$FILES .....	253
RDB\$FILTERS .....	254
RDB\$FORMATS .....	255
RDB\$FUNCTIONS .....	255
RDB\$FUNCTION_ARGUMENTS .....	256
RDB\$GENERATORS .....	258
RDB\$INDICES .....	258
RDB\$INDEX_SEGMENTS .....	259
RDB\$LOG_FILES .....	260
RDB\$PAGES .....	260
RDB\$PROCEDURES .....	261
RDB\$PROCEDURE_PARAMETERS .....	262
RDB\$REF_CONSTRAINTS .....	263
RDB\$RELATIONS .....	264
RDB\$RELATION_CONSTRAINTS .....	265
RDB\$RELATION_FIELDS .....	266
RDB\$ROLES .....	267
RDB\$SECURITY_CLASSES .....	268
RDB\$TRANSACTIONS .....	268
RDB\$TRIGGERS .....	269
RDB\$TRIGGER_MESSAGES .....	270
RDB\$TYPES .....	271
RDB\$USER_PRIVILEGES .....	271
RDB\$VIEW_RELATIONS .....	272
Anhang E: Monitoring Tables .....	274
MON\$ATTACHMENTS .....	275
Verwendung von MON\$ATTACHMENTS um eine Verbindung zu beenden .....	276
MON\$CALL_STACK .....	276
MON\$CONTEXT_VARIABLES .....	277
MON\$DATABASE .....	278
MON\$IO_STATS .....	279
MON\$MEMORY_USAGE .....	280
MON\$RECORD_STATS .....	281
MON\$STATEMENTS .....	282
MON\$STATEMENTS zum Stoppen einer Abfrage nutzen .....	282
MON\$TRANSACTIONS .....	283
Anhang F: Zeichensätze und Collations .....	285
Anhang G: Lizenzhinweise .....	291
Anhang H: Dokumenthistorie .....	292



# Firebird 2.5 Sprachreferenz

*Beta Release 1*

Dmitry Filippov  
Alexander Karpeykin  
Alexey Kovyazin  
Dmitry Kuzmenko  
Denis Simonov  
Paul Vinkenoog  
Thomas Woinke  
Dmitry Yemanov

11. August 2016, Dokumentversion 0.906

---

# Firebird 2.5 Sprachreferenz

## *Beta Release 1*

11. August 2016, Dokumentversion 0.906

von Dmitry Filippov, Alexander Karpeykin, Alexey Kovyazin, Dmitry Kuzmenko, Denis Simonov, Paul Vinkenoog, Thomas Woinke und Dmitry Yemanov

Die Quelle des meist kopierten Referenzmaterials: Paul Vinkenoog

Weitere Quelle kopierten Referenzmaterials: Thomas Woinke

Übersetzung ins Deutsche: Martin Köditz, Mark Harris

Copyright © 2016 Das Firebird Projekt und alle beteiligten Autoren, unter der [Public Documentation License Version 1.0](#).

Bitte vergleichen Sie auch [License Notice in the Appendix](#).

## **Zusammenfassung**

Dieser Band ist eine Zusammenstellung von Themen rund um die Firebird SQL-Sprache, geschrieben von Mitgliedern der russischsprachigen Firebird Benutzer- und Entwickler-Gemeinschaft. Im Jahr 2014 erreichte diese Zusammenstellung ihren Höhepunkt in einem russischsprachigen Referenzhandbuch. Auf Veranlassung von Alexey Kovyazin wurde eine Kampagne unter den weltweit verteilten Firebird-Benutzern gestartet, um Mittel für eine professionelle Übersetzung ins Englische freizumachen. Hieraus sollen wiederum Übersetzungen in andere Sprachen unter der Schirmherrschaft des Firebird Dokumentations-Projektes erstellt werden.

---

---

---

# Inhaltsverzeichnis

1. Über die Firebird SQL Sprachreferenz .....	1
Thema .....	1
Urheberschaft .....	1
Aktualisierungen der Sprachreferenz .....	1
Die Geburt des Bigbooks .....	2
Mitwirkende .....	2
Anmerkungen .....	3
2. SQL Sprachstruktur .....	5
Hintergrund zu Firebirds SQL-Sprache .....	5
SQL Bestandteile .....	5
SQL-Dialekte .....	6
Fehlerbedingungen .....	7
Grundelemente: Statements, Klauseln, Schlüsselwörter .....	7
Bezeichner .....	8
Literele .....	9
Operatoren und Sonderzeichen .....	9
Kommentare .....	10
3. Datentypen und Unterdatentypen .....	12
Integer-Datentypen .....	14
SMALLINT .....	14
INTEGER .....	14
BIGINT .....	15
Fließkomma-Datentypen .....	15
FLOAT .....	16
DOUBLE PRECISION .....	16
Festkomma-Datentypen .....	16
NUMERIC .....	17
DECIMAL .....	17
Datentypen für Datum und Zeit .....	18
DATE .....	19
TIME .....	19
TIMESTAMP .....	19
Operationen, die Datums- und Zeitwerte verwenden .....	19
Zeichendatentypen .....	21
Unicode .....	21
Client-Zeichensatz .....	21
Spezielle Zeichensätze .....	21
COLLATION .....	22
Zeichenindizes .....	23
Zeichendatentypen im Detail .....	24
Binärdatentypen .....	25
BLOB Untertypen .....	26
BLOB Specifics .....	26
ARRAY Type .....	27
Spezialdatentypen .....	28
SQL_NULL-Datentyp .....	28
Datentyp-Konvertierungen .....	30
Explizite Datentyp-Konvertierung .....	30

Implizite Datentyp-Konvertierung .....	34
Benutzerdefinierte Datentypen—Domains .....	35
Domain-Eigenschaften .....	35
Domain-Überschreibung .....	36
Domains erstellen und verwalten .....	36
4. Allgemeine Sprachelemente .....	39
Ausdrücke .....	39
Konstanten .....	40
SQL-Operatoren .....	43
Bedingte Ausdrücke .....	46
NULL in Ausdrücken .....	48
Unterabfragen .....	49
Prädikate .....	51
Behauptungen .....	51
Vergleichs-Prädikate .....	51
Existenzprädikate .....	62
Quantifizierte Unterabfrage-Prädikate .....	66
5. Statements der Data Definition (DDL) .....	68
DATABASE .....	68
CREATE DATABASE .....	68
ALTER DATABASE .....	72
DROP DATABASE .....	75
SHADOW .....	76
CREATE SHADOW .....	76
DROP SHADOW .....	78
DOMAIN .....	78
CREATE DOMAIN .....	79
ALTER DOMAIN .....	83
DROP DOMAIN .....	87
TABLE .....	87
CREATE TABLE .....	88
ALTER TABLE .....	101
DROP TABLE .....	108
RECREATE TABLE .....	109
INDEX .....	110
CREATE INDEX .....	110
ALTER INDEX .....	113
DROP INDEX .....	115
SET STATISTICS .....	116
VIEW .....	117
CREATE VIEW .....	117
ALTER VIEW .....	120
CREATE OR ALTER VIEW .....	122
DROP VIEW .....	123
RECREATE VIEW .....	123
TRIGGER .....	124
CREATE TRIGGER .....	124
ALTER TRIGGER .....	130
CREATE OR ALTER TRIGGER .....	133
DROP TRIGGER .....	134
RECREATE TRIGGER .....	134
PROCEDURE .....	135

CREATE PROCEDURE .....	135
ALTER PROCEDURE .....	140
CREATE OR ALTER PROCEDURE .....	143
DROP PROCEDURE .....	144
RECREATE PROCEDURE .....	144
EXTERNAL FUNCTION .....	145
DECLARE EXTERNAL FUNCTION .....	146
ALTER EXTERNAL FUNCTION .....	148
DROP EXTERNAL FUNCTION .....	149
FILTER .....	150
DECLARE FILTER .....	150
DROP FILTER .....	152
SEQUENCE (GENERATOR) .....	153
CREATE SEQUENCE .....	153
ALTER SEQUENCE .....	154
SET GENERATOR .....	155
DROP SEQUENCE .....	156
EXCEPTION .....	157
CREATE EXCEPTION .....	157
ALTER EXCEPTION .....	158
CREATE OR ALTER EXCEPTION .....	159
DROP EXCEPTION .....	159
RECREATE EXCEPTION .....	160
COLLATION .....	161
CREATE COLLATION .....	161
DROP COLLATION .....	164
CHARACTER SET .....	165
ALTER CHARACTER SET .....	165
ROLE .....	166
CREATE ROLE .....	166
ALTER ROLE .....	167
DROP ROLE .....	167
COMMENTS .....	168
COMMENT ON .....	168
6. Sicherheit .....	171
Benutzerauthentifizierung .....	171
Besonders privilegierte Benutzer .....	171
RDB\$ADMIN-Rolle .....	173
Administratoren .....	176
SQL-Anweisungen für die Benutzerverwaltung .....	177
SQL-Berechtigungen .....	181
Der Objekthinhaber .....	182
Statements zur Erteilung von Privilegien .....	182
Anweisungen zum widerrufen von Privilegien .....	188
Anhang A: Zusatzinformationen .....	193
Das Feld RDB\$VALID_BLR .....	193
Funktionsweise der Invalidierung .....	193
Ein Hinweis zur Gleichheit .....	195
Anhang B: Fehlercodes und Meldungen .....	196
SQLSTATE Fehlercodes und Beschreibungen .....	196
SQLCODE und GDSCODE Fehlercodes und Beschreibungen .....	204
Anhang C: Reservierte Wörter und Schlüsselwörter .....	239

Reservierte Wörter .....	239
Schlüsselwörter .....	240
Anhang D: Systemtabellen .....	244
RDB\$BACKUP_HISTORY .....	245
RDB\$CHARACTER_SETS .....	246
RDB\$CHECK_CONSTRAINTS .....	246
RDB\$COLLATIONS .....	247
RDB\$DATABASE .....	248
RDB\$DEPENDENCIES .....	248
RDB\$EXCEPTIONS .....	249
RDB\$FIELDS .....	250
RDB\$FIELD_DIMENSIONS .....	253
RDB\$FILES .....	253
RDB\$FILTERS .....	254
RDB\$FORMATS .....	255
RDB\$FUNCTIONS .....	255
RDB\$FUNCTION_ARGUMENTS .....	256
RDB\$GENERATORS .....	258
RDB\$INDICES .....	258
RDB\$INDEX_SEGMENTS .....	259
RDB\$LOG_FILES .....	260
RDB\$PAGES .....	260
RDB\$PROCEDURES .....	261
RDB\$PROCEDURE_PARAMETERS .....	262
RDB\$REF_CONSTRAINTS .....	263
RDB\$RELATIONS .....	264
RDB\$RELATION_CONSTRAINTS .....	265
RDB\$RELATION_FIELDS .....	266
RDB\$ROLES .....	267
RDB\$SECURITY_CLASSES .....	268
RDB\$TRANSACTIONS .....	268
RDB\$TRIGGERS .....	269
RDB\$TRIGGER_MESSAGES .....	270
RDB\$TYPES .....	271
RDB\$USER_PRIVILEGES .....	271
RDB\$VIEW_RELATIONS .....	272
Anhang E: Monitoring Tables .....	274
MON\$ATTACHMENTS .....	275
Verwendung von MON\$ATTACHMENTS um eine Verbindung zu beenden .....	276
MON\$CALL_STACK .....	276
MON\$CONTEXT_VARIABLES .....	277
MON\$DATABASE .....	278
MON\$IO_STATS .....	279
MON\$MEMORY_USAGE .....	280
MON\$RECORD_STATS .....	281
MON\$STATEMENTS .....	282
MON\$STATEMENTS zum Stoppen einer Abfrage nutzen .....	282
MON\$TRANSACTIONS .....	283
Anhang F: Zeichensätze und Collations .....	285
Anhang G: Lizenzhinweise .....	291
Anhang H: Dokumenthistorie .....	292

---

## Tabellenverzeichnis

3.1. Übersicht der Datentypen .....	12
3.2. Verfahren zum Speichern von reellen Zahlen .....	17
3.3. Arithmetische Operationen für Datums- und Zeitdatentypen .....	20
3.4. Collation für den Zeichensatz UTF8 .....	23
3.5. Maximale Indexlänge nach Seitengröße und Zeichengröße .....	24
3.6. Konvertierungen mit CAST .....	31
3.7. Formatierungsargumente für Datum- und Zeit-Literale Date and Time Literal .....	32
3.8. Literale mit vordefinierten Datums- und Zeitwerten .....	32
3.9. Regeln zum Überschreiben von Domain-Eigenschaften in Spaltendefinitionen .....	36
4.1. Beschreibung der Ausdruck-Elemente .....	39
4.2. Vorrang der Operatortypen .....	43
4.3. Vorrang arithmetischer Operatoren .....	44
4.4. Prioritäten der Vergleichsoperatoren .....	45
4.5. Prioritäten logischer Operatoren .....	45
5.1. CREATE DATABASE Statement-Parameter .....	69
5.2. ALTER DATABASE Statement-Parameter .....	73
5.3. CREATE SHADOW Statement-Parameter .....	76
5.4. DROP SHADOW Statement-Parameter .....	78
5.5. CREATE DOMAIN Statement-Parameter .....	80
5.6. ALTER DOMAIN Statement-Parameter .....	84
5.7. CREATE TABLE Statement-Parameter .....	89
5.8. ALTER TABLE Statement-Parameter .....	103
5.9. DROP TABLE Statement-Parameter .....	109
5.10. CREATE INDEX Statement-Parameter .....	110
5.11. Maximale Anzahl Indizes pro Tabelle .....	112
5.12. Maximale indizierbare (VAR)CHAR-Länge .....	112
5.13. ALTER INDEX Statement-Parameter .....	114
5.14. DROP INDEX Statement-Parameter .....	115
5.15. SET STATISTICS Statement-Parameter .....	116
5.16. CREATE VIEW Statement-Parameter .....	117
5.17. ALTER VIEW Statement-Parameter .....	121
5.18. CREATE OR ALTER VIEW Statement-Parameter .....	122
5.19. DROP VIEW Statement-Parameter .....	123
5.20. RECREATE VIEW Statement-Parameter .....	123
5.21. CREATE TRIGGER Statement-Parameter .....	125
5.22. ALTER TRIGGER Statement-Parameter .....	131
5.23. DROP TRIGGER Statement-Parameter .....	134
5.24. CREATE PROCEDURE Statement-Parameter .....	136
5.25. ALTER PROCEDURE Statement-Parameter .....	141
5.26. DROP PROCEDURE Statement-Parameter .....	144
5.27. DECLARE EXTERNAL FUNCTION Statement-Parameter .....	146
5.28. ALTER EXTERNAL FUNCTION Statement-Parameter .....	149
5.29. DROP EXTERNAL FUNCTION Statement-Parameter .....	150
5.30. DECLARE FILTER Statement-Parameter .....	151
5.31. DROP FILTER Statement-Parameter .....	152
5.32. CREATE SEQUENCE   CREATE GENERATOR Statement-Parameter .....	154
5.33. ALTER SEQUENCE Statement-Parameter .....	154
5.34. SET GENERATOR Statement-Parameter .....	155
5.35. DROP SEQUENCE   DROP GENERATOR Statement-Parameter .....	156
5.36. CREATE EXCEPTION Statement-Parameter .....	157

5.37. ALTER EXCEPTION Statement-Parameter .....	158
5.38. CREATE OR ALTER EXCEPTION Statement-Parameter .....	159
5.39. DROP EXCEPTION Statement-Parameter .....	160
5.40. RECREATE EXCEPTION Statement-Parameter .....	161
5.41. CREATE COLLATION Statement-Parameter .....	162
5.42. Spezifische Collations-Attribute .....	162
5.43. DROP COLLATION Statement-Parameter .....	165
5.44. ALTER CHARACTER SET Statement-Parameter .....	165
5.45. CREATE ROLE Statement-Parameter .....	167
5.46. COMMENT ON Statement-Parameter .....	169
6.1. Parameter für die RDB\$ADMIN Rollen GRANT und REVOKE .....	174
6.2. Administrator („Superuser“) Eigenschaften .....	176
6.3. CREATE USER Statement Parameter .....	178
6.4. ALTER USER Statement Parameter .....	179
6.5. DROP USER Statement Parameter .....	181
6.6. GRANT Statement Parameter .....	183
6.7. Liste der Berechtigungen auf Tabellen .....	186
6.8. REVOKE Anweisung Parameter .....	189
B.1. SQLSTATE Fehlercodes und Meldungen .....	196
B.2. SQLCODE und GDSCODE Fehlercodes und Meldungen (1) .....	204
B.3. SQLCODE und GDSCODE Fehlercodes und Meldungen (2) .....	213
B.4. SQLCODE und GDSCODE Fehlercodes und Meldungen (3) .....	222
B.5. SQLCODE und GDSCODE Fehlercodes und Meldungen (4) .....	229
D.1. Liste der Systemtabellen .....	244
E.1. Liste der Monitoringtabellen .....	274
F.1. Zeichensätze und Collations .....	285

---

## Kapitel 1

# Über die Firebird SQL Sprachreferenz

*für Firebird 2.5*

**Diese Firebird SQL Sprachreferenz ist das erste zusammenhängende Dokument, das alle Aspekte der Abfragesprache betrachtet, die von Entwicklern für die Kommunikation ihrer Anwendungen mit dem Firebird Relation Database Management System benötigt werden. Diese Sprachreferenz hat eine lange Vorgeschichte.**

## Thema

Das Kernthema dieses Dokuments ist die vollständige Implementierung der SQL-Abfragesprache. Firebird entspricht weitestgehend den internationalen Standards für SQL in Bezug auf Datentypen, Datenspeicherstrukturen, Mechanismen zur referentiellen Integrität sowie Fähigkeiten zur Datenmanipulation und Zugriffsrechte. Firebird beinhaltet außerdem eine robuste Prozedursprache —procedural SQL (PSQL)— für gespeicherte Prozeduren, Trigger und dynamisch ausführbare Code Blöcke. Dies sind die Themen, die in diesem Dokument behandelt werden.

## Urheberschaft

Das Material für die Zusammenstellung dieser Sprachreferenz wurde durch die Open Source Community der Firebird-Entwickler über die letzten 15 Jahre zusammengetragen. Die Übergabe der Interbase 6 Open Source-Codebasis im Juli 2000 durch das (damaligen) Inprise / Borland-Konglomerat war herzlich willkommen. Allerdings kam diese Übergabe ohne Rechte zu bestehenden Dokumentationen. Seit dem Fork der Code-Basis durch die Besitzer für private und kommerzielle Zwecke, wurde klar, dass die nichtkommerzielle Firebird Open Source-Community niemals Nutzungsrechte hierfür erhalten würde.

Die zwei wichtigen Bücher des InterBase 6-Sammlung waren das *Data Definition Guide* und die *Language Reference*. Während ersteres die Untermenge der Data Definition Language (DDL) abdeckte, war der Rest im zweiten Buch enthalten. Glücklicherweise war es jahrelang für Firebird-Benutzer möglich, die PDF-Handbücher online zu finden.

## Aktualisierungen der Sprachreferenz

Das *Data Definition Guide*, welches die Erstellung und Wartung der Metadaten für Datenbanken behandelt, war über Jahre hinweg „gut genug“: Die Data Definition Language eines DBMS ist üblicherweise stabil und wächst

nur langsam im Vergleich zur Data Manipulation Language (DML), die der Abfrage dient und die PSQL für Serverbasierte Programmierung nutzt.

Der Vorsitzende des Firebird Dokumentations-Teams, Paul Vinkenoog, nahm sich der Aufgabe an, die große Masse an Verbesserungen und Neuerungen in der DML und PSQL im Rahmen der Veröffentlichungen zu dokumentieren. Paul war persönlich verantwortlich für das Zusammentragen sowie Zusammenstellen und, zum Großteil, Schreiben der kumulativen Reihe der „Language Reference Updates“—eine für jede Hauptversion seit v.1.5.

## Die Geburt des Bigbooks

Ab etwa 2010 arbeitete Paul, mit Firebird Projektleitung Dmitry Yemanov und einem Dokumentationskollegen Thomas Woinke, an der Planung und dem Aufbau einer kompletten SQL-Sprachreferenz für Firebird. Sie begannen damit auf Basis der LangRef-Updates, die voluminös ist. Es würde eine große Aufgabe sein und für alle Beteiligten ein Freizeitersatz.

Dann, in 2013-4, zeigten zwei wohltätige Unternehmen — MICEX und IBSurgeon — erbarmen und beschäftigten drei Autoren, die sich der liegeungebliebenen Arbeit annahmen und die Firebird 2.5 Language Reference in russisch veröffentlichten. Sie schrieben den Großteil der fehlenden DDL-Abschnitte und erstellten, übersetzten oder verwendeten DML- und PSQL-Material aus den LangRef Updates, russischsprachigen Support-Forums, Firebird Release Notes, Readme-Dateien und anderen Quellen. Ende 2014 war die Aufgabe weitestgehend erfüllt, in Form eines Microsoft Word-Dokumentes.

## Übersetzung . . .

Die russischen Sponsoren erkannten, dass ihre Anstrengungen mit der weltweiten Firebird Community geteilt werden mussten, und fragten einige Projektmitglieder eine Crowd-Funding-Kampagne zu starten, welche den russischen Text professionell ins Englische übersetzen sollte. Dieser übersetzte Text würde dann bearbeitet und in das projektkonforme DocBook-Format übertragen sowie als Zusatz in die offene Dokumentationsbibliothek der Firebird-Projektes aufgenommen werden. Hier wären die Quellen für weitere Übersetzungen in andere Sprachen verfügbar.

Die Kampagne zum Einsammeln der Gelder startete Ende 2014 und war erfolgreich. Im Juni, 2015, begann der professionelle Übersetzer Dmitry Borodin mit der Übersetzung des russischen Textes. Durch ihn gelangte der Text zur Überarbeitung und DocBook-Konvertierung an Helen Borrie—and hier ist *Die Firbeird SQL Sprachreferenz für V.2.5*, von ...allen!

## . . . und noch mehr Übersetzungen

Nach dem Erscheinen der DocBook-Quellen im CVS, werden unsere vertrauensvollen Übersetzer hoffentlich mit der Arbeit an deutschen, japanischen, italienischen, französischen, portugisischen, spanischen und tschechischen Übersetzungen beginnen. Gewiss ist, dass wir nie genug Übersetzer haben, so bitten wir Sie, die Firebirder, welche der englischen Sprache mächtig sind, über die Übersetzungsarbeiten in Ihre Muttersprache nachzudenken. Auch die Übersetzung von Abschnitten ist hilfreich.

## Mitwirkende

### Direkter Inhalt

- Dmitry Filippov (writer)
- Alexander Karpeykin (writer)
- Alexey Kovyazin (writer, editor)
- Dmitry Kuzmenko (writer, editor)
- Denis Simonov (writer, editor, coordinator)
- Paul Vinkenoog (writer, designer)
- Thomas Woinke (writer)
- Dmitry Yemanov (writer)

### **Ressourcen Inhalt**

- Adriano dos Santos Fernandes
- Alexander Peshkov
- Vladyslav Khorsun
- Claudio Valderrama
- Helen Borrie
- and others

### **Übersetzungen**

- Dmitry Borodin, megaTranslations.ru
- Martin Köditz, it & synergy GmbH

### **Bearbeitung und Konvertierung des englischen Textes**

- Helen Borrie

## **Anmerkungen**

Die erste komplette Sprachreferenz wäre ohne die Finanzierung nicht möglich gewesen. Wir danken allen Beteiligten für Ihren Beitrag.

### **Sponsoren und andere Spender**

#### ***Sponsoren der russischen Sprachreferenz***

##### Moscow Exchange (Russland)

*Moscow Exchange ist die größte Börse in Russland sowie Osteuropa, gegründet am 19 Dezember 2011, durch den Zusammenschluss der Börsengruppen MICEX (gegründet 1992) und RTS (gegründet 1995). Moscow Exchange zählt zu den 20 weltweit führenden Börsen im Handel von Anleihen und Aktien, als zu den 10 größten Börsenplattformen für Handelsderivate.*

##### IBSurgeon ([ibase.ru](http://ibase.ru)) (Russland)

*Technischer Support und Entwickler administrativer Tools für das Firebird DBMS.*

#### ***Sponsoren des Übersetzungsprojektes***

##### Syntess Software BV (Niederlande)

##### Mitaro Business Solutions (Liechtenstein)

## Weitere Spender

Folgend sind die Namen der Unternehmen und Personen aufgelistet, die Barmittel für die Kosten der Übersetzung ins Englische, Weiterverarbeitung des rohen übersetzten Textes und die Konvertierung des Ganzen in das DocBook 4-Format des Firebird-Projektes freigemacht haben.

Integrity Software Design, Inc. (U.S.A.)	dimari GmbH (Deutschland)
beta Eigenheim GmbH (Deutschland)	KIMData GmbH (Deutschland)
Jason Wharton (U.S.A)	Trans-X (Schweden)
Sanchez Balcewich (Uruguay)	Cointec Ingenieros y Consultores, S.L. (Spanien)
Aage Johansen (Norwegen)	Mattic Software (Niederlande)
André Knappstein (Deutschland)	Paul F. McGuire (U.S.A.)
Marcus Marques da Rocha (Brasilien)	Martin Kerkhoff
Thomas Vedel (Dänemark)	Bulhan Bulhan (Australien)
Alexandre Benson Smith (Brasilien)	Guillermo Nabrink (Brasilien)
Pierre Voirin (Frankreich)	Heiko Tappe (Deutschland)
Doug Chamberlain (U.S.A.)	Craig Cox (U.S.A.)
OMNet, Inc. (Schweiz)	Alfred Steller (Deutschland)
Konrad Butz (Deutschland)	Thomas Smekal (Kanada)
Carlos H. Cantu (Brasilien)	XTRALOG SARL (Frankreich)
Laszlo Urmenyi (Brasilien)	Fernando Pimenta (Brasilien)
Rudolf Grauberger (Deutschland)	Thomas Steinmaurer (Austria)
Rene Lobsiger (Schweiz)	Hian Pin Tjioe
Xavier Codina	Mick Arundell (Australien)
Russell Belding (Neuseeland)	Anticlei Scheid (Brasilien)
Luca Minuti (Italien)	Mark Rotteveel (Niederlande)
Chris Mathews (U.S.A.)	Hannes Streicher (Deutschland)
Wolfgang Lemmermeyer (Deutschland)	Paolo Sciarrini (Italien)
Acosta Belzusarri	Daniel Motos Guerra
Alberto Alfonso Luna	Simeon Bodurov
Cees Meijer	Robert Nixon
Olivier Dehorter (Frankreich)	András Omacht (Ungarn)
Web Express	Sergio Conzalez
Marc Bleuwart	Gabor Boros
Shaymon Gracia Campos	Cserna Zsombor (Ungarn)
David Keith	Uwe Gerold
Daniele Teti (Italien)	Pedro Pablo Busto Criado
Istvan Szabo	Spiridon Pavlovic
J. L. Garcia Naranjo	A. Morales Morales
Helen Cullen (Neuseeland)	Francisco Ibarra Ozuna

# SQL Sprachstruktur

Diese Referenz beschreibt die von Firebird unterstützte SQL-Sprache.

## Hintergrund zu Firebirds SQL-Sprache

Zu Beginn, ein paar Punkte über die Eigenschaften die im Hintergrund von Firebirds Sprache eine Rolle spielen.

### SQL Bestandteile

Verschiedene *Teilmengen von SQL* gehören wiederum in verschiedene Aktivitätsbereiche. Die Teilmengen in Firebirds Sprachimplementierung sind:

- Dynamic SQL (DSQL)
- Procedural SQL (PSQL)
- Embedded SQL (ESQL)
- Interactive SQL (ISQL)

**Dynamic SQL** macht den Hauptteil der Sprache aus, der in Abschnitt (SQL/Foundation) 2 der SQL-Spezifikation beschrieben wird. DSQL repräsentiert Statements, die von Anwendungen über die Firebird API durch die Datenbank verarbeitet werden.

**Procedural SQL** ergänzt Anweisungen der Dynamic SQL um lokale Variablen, Zuweisungen, Bedingungen, Schleifen und andere prozedurale Verhalten. PSQL entspricht dem 4. Teil (SQL/PSM) der SQL-Spezifikationen. Ursprünglich waren PSQL-Erweiterungen nur über persistent gespeicherte Module (Prozeduren und Trigger) verfügbar. In späteren Releases wurden diese jedoch auch in Dynamic SQL aufgenommen (vergleichen Sie hierzu auch [EXECUTE BLOCK](#)).

**Embedded SQL** beschreibt die Untermenge von DSQL, die von Firebird *gpre* unterstützt wird. Dies ist die Anwendung, welche es erlaubt, SQL-Konstrukte in Ihre Host-Programmiersprache (C, C++, Pascal, Cobol, etc.) einzubetten und diese in gültigen Firebird API-Aufrufen auszuführen.

#### Anmerkung

Nur ein Teil der in DSQL implementierten Anweisungen und Ausdrücke werden in ESQL unterstützt.

**Interactive ISQL** wird durch die Sprache beschrieben, die mittels Firebirds *isql* ausgeführt werden kann. Dies ist die Befehlszeilenanwendung, für den interaktiven Zugriff auf Datenbanken. Da dies eine reguläre Client-Anwendung ist, ist ihre native Sprache in DSQL verfasst. Sie nutzt außerdem einige zusätzliche Befehle, die nicht außerhalb ihrer spezifischen Umgebung gelten.

Sowohl DSQL wie auch PSQL werden vollständig in dieser Referenz behandelt. Dies gilt nicht für ESQL und ISQL, sofern nicht ausdrücklich beschrieben.

## SQL-Dialekte

Der Begriff *SQL dialect* beschreibt ein spezifisches Feature der SQL-Sprache, das bei Zugriff einer Datenbank zur Verfügung steht. SQL-Dialekte können auf Datenbankebene definiert und auf Verbindungsebene spezifiziert werden. Drei Dialekte stehen zur Verfügung:

- *Dialect 1* dient ausschließlich der Abwärtskompatibilität mit sehr alten InterBase-Datenbanken bis Version 5. Dialekt 1-Datenbanken beinhalten einige Features, die sich von Dialekt 3, dem Firebird-Standard, unterscheiden.
  - Datums- und Zeitinformationen werden als DATE-Datentyp gespeichert. Ein TIMESTAMP-Datentyp ist ebenfalls verfügbar, der identisch mit dieser DATE-Implementierung ist.
  - Doppelte Anführungszeichen dürfen als Alternative für das Apostroph als Textbegrenzer verwendet werden. Dies ist gegensätzlich zum SQL-Standard—doppelte Anführungszeichen sind für den einen bestimmten Zweck sowohl in Standard SQL wie auch in Dialekt 3 reserviert. Als Textbegrenzer sollten doppelte Anführungszeichen demnach energisch vermieden werden.
  - Die Präzision für NUMERIC- und DECIMAL-Datentypen ist geringer als im Dialekt 3 und falls die Präzision einer Dezimalzahl größer als 9 Stellen sein soll, wird Firebird diese intern als Fließkommazahl speichern.
  - Der Datentyp BIGINT (64-Bit Integer) wird nicht unterstützt.
  - Bezeichner unterscheiden Groß- und Kleinschreibung und müssen immer den Regeln für Bezeichner entsprechen—vergleichen Sie den Abschnitt [Bezeichner](#).
  - Obwohl Generator-Werte als 64-Bit-Zahlen gespeichert werden, wird ein Clientaufruf von zum Beispiel `SELECT GEN_ID (MyGen, 1)` immer einen 32-Bit-Wert zurückgeben.
- *Dialect 2* ist nur in der Firebird-Clientverbindung verfügbar und kann nicht in der Datenbank definiert werden. Hintergrund ist, Entwickler beim Debugging zu unterstützen, wenn eine reguläre Datenbank von Dialekt 1 zu Dialekt 3 migriert werden soll.
- In *Dialect 3*-Datenbanken,
  - werden Zahlen (DECIMAL- und NUMERIC-Datentypen) intern als lange Fließkommazahl gespeichert, sobald die Präzision größer als 9 Stellen ist.
  - Der TIME-Datentyp ist nur für das Speichern von Tageszeiten gedacht.
  - Der DATE-Datentyp speichert nur Datumsinformationen.
  - Der BIGINT-Datentyp für 64-Bit-Integer ist verfügbar.
  - Doppelte Anführungszeichen sind reserviert als Begrenzer für irreguläre Bezeichner. Diese ermöglichen es Objektnamen zu definieren, die Groß- und Kleinschreibung unterscheiden oder die Anforderungen an reguläre Bezeichner nicht erfüllen.
  - Alle Zeichenketten müssen in einfachen Anführungszeichen begrenzt werden.

- Generatorwerte werden als 64-Bit-Ganzzahlen gespeichert.

**Wichtig**

Die Verwendung von Dialekt 3 wird strengstens für die Entwicklung neuer Datenbanken und Anwendungen empfohlen. Sowohl die Datenbank- als auch die Verbindungsdialekte sollte zueinander passen. Ausnahme bildet die Migration mittels Dialekt 2.

Diese Referenz beschreibt die Semantic unter SQL Dialekt 3, solange nicht anders angegeben.

## Fehlerbedingungen

Jede Verarbeitung eines SQL-Statements wird erfolgreich beendet oder mit einer speziellen Fehlerbedingung abgebrochen.

## Grundelemente: Statements, Klauseln, Schlüsselwörter

Das grundlegendste Konstrukt in SQL ist das *Statement*. Ein Statement definiert was das DBMS mit bestimmten Daten oder Metadaten-Objekten tun soll. Komplexere Statements bedienen sich einfacher Konstrukte—*Klauseln* und *Optionen*.

*Klauseln*: Eine Klausel definiert eine bestimmte Art von Direktiven in einem Statement. So bestimmt zum Beispiel die WHERE-Klausel in einem SELECT-Statement und anderen manipulativen Statements (UPDATE, DELETE) Kriterien, um Daten innerhalb einer oder mehrerer Tabellen auszuwählen, zu aktualisieren oder zu löschen. Die Klausel ORDER BY gibt an, in welcher Reihenfolge die ausgegebenen Daten —Rückgabesatz— sortiert werden sollen.

*Optionen*: Optionen sind die einfachsten Konstrukte und werden in Verbindung mit bestimmten Schlüsselwörtern eingesetzt. Wo Optionen zum Einsatz kommen, wird eine als Standard hinterlegt, solange nichts anderes angegeben wurde. So wird zum Beispiel das SELECT-Statement alle Datenzeilen zurückgeben, die die erforderlichen Kriterien der Abfrage erfüllen, es sei denn die Option DISTINCT schränkt diese Ausgabe auf eindeutige Zeilen ein.

*Schlüsselwörter*: Alle Schlüsselwörter die im SQL-Katalog enthalten sind, werden als Schlüsselwörter bezeichnet. Einige Schlüsselwörter sind *reserviert*, das heißt ihr Gebrauch als Bezeichner für Datenbankobjekte, Parameternamen oder Variablen ist in bestimmten oder gar allen Kontexten untersagt. Nichtreservierte Schlüsselwörter können als Bezeichner verwendet werden, obwohl dies nicht empfohlen wird. Von Zeit zu Zeit kann es vorkommen, dass nichtreservierte Schlüsselwörter im Zuge von Spracherweiterungen reserviert werden.

Im Beispiel wird das folgende Statement ohne Fehler ausgeführt, obwohl ABS ein Schlüsselwort und nicht reserviert ist.

```
CREATE TABLE T (ABS INT NOT NULL);
```

Andererseits wird das folgende Statement mit einem Fehler beendet, da ADD sowohl ein Schlüsselwort als auch ein reserviertes Wort ist.

```
CREATE TABLE T (ADD INT NOT NULL);
```

Bitte vergleichen Sie auch die Auflistung reservierter Wörter und Schlüsselwörter im Abschnitt [Reservierte Wörter und Schlüsselwörter](#).

## Bezeichner

Alle Datenbankobjekte haben Namen, häufig auch *Bezeichner* genannt. Zwei Namensarten sind gültige Bezeichner: *reguläre* Namen, ähnlich den Variablennamen in regulären Programmiersprachen, und *begrenzte* Namen, die spezifisch für SQL sind. Um als gültig erachtet zu werden, muss jeder Bezeichnertyp konform zu gewissen Regeln sein:

*Regeln für reguläre Objektbezeichner:*

- Die Zeichenlänge darf 31 Zeichen nicht übersteigen
- Der Name muss mit einem unakzentuierten, 7-Bit ASCII-Zeichen beginnen. Zahlen sind nicht erlaubt. Die weiteren Zeichen dürfen aus weiteren 7-Bit ASCII-Zeichen, Zahlen, Unterstrichen oder Dollarzeichen bestehen. Keine anderen Zeichen, darunter auch Leerzeichen, dürfen Verwendung finden. Beim Namen wird nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden. Das heißt, der Name kann sowohl in Klein- als auch Großschreibung verwendet werden. Somit sind folgende Namen für das System gleichzusetzen:

```
fullname
FULLNAME
FuLLNaMe
FullName
```

Syntax für reguläre Namen

```
<name> ::=
  <letter> | <name><letter> | <name><digit> | <name>_ | <name>$

  <letter> ::= <upper letter> | <lower letter>

  <upper letter> ::= A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M |
                    N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z

  <lower letter> ::= a | b | c | d | e | f | g | h | i | j | k | l | m |
                    n | o | p | q | r | s | t | u | v | w | x | y | z

  <digit> ::= 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9
```

*Regeln für begrenzte Objektbezeichner:*

- Die Zeichenlänge darf 31 Zeichen nicht überschreiten.
- Die gesamte Zeichenkette muss in doppelte Anführungszeichen eingeschlossen werden, z.B. "anIdentifier".
- Es darf jedes Zeichen eines Latin-Zeichensatzes verwendet werden, inklusive akzentuierte Zeichen, Leerzeichen und Sonderzeichen.
- Ein Bezeichner darf ein reserviertes Wort sein.

- Begrenzte Objektbezeichner unterscheiden immer zwischen Groß- und Kleinschreibung.
- Führende Leerzeichen werden entfernt, so wie bei jeder konstanten Zeichenkette.
- Begrenzte Objektbezeichner sind nur in Dialekt 3 verfügbar. Für mehr Details, vgl. [SQL-Dialekte](#)

Syntax für begrenzte Objektbezeichner

```
<delimited name> ::= "<permitted_character>[<permitted_character> ...]"
```

### Anmerkung

Ein begrenzter Bezeichner wie **"FULLNAME"** ist das Gleiche wie die regulären Bezeichner **FULLNAME**, **fullname**, **FullName**, usw.. Der Grund hierfür ist, dass Firebird alle regulären Namen in Großschreibung speichert, egal wie sie definiert oder deklariert wurden. Begrenzte Bezeichner hingegen werden immer so gespeichert, wie sie definiert wurden. Damit unterscheidet sich **"FullName"** von **FULLNAME** und beispielsweise **FullName**.

## Literale

Literale werden verwendet um Daten in einem bestimmten Format zu repräsentieren. Beispiele hierfür sind:

```
integer - 0, -34, 45;
real - 0.0, -3.14, 3.23e-23;
string - 'text', 'don''t!';
date - DATE '10.01.2014';
time - TIME '15:12:56';
timestamp - TIMESTAMP '10.01.2014 13:32:02';
null state - null
```

Wie Literale für die diversen Datentypen verwendet werden, wird im nächsten Abschnitt [Datentypen und Untertypen](#) behandelt.

## Operatoren und Sonderzeichen

Einige Sonderzeichen sind für die Verwendung als Operator oder Separator reserviert.

```
<special char> ::= <space> | " | % | & | ' | ( | ) | * | + | , | - |
. | / | : | ; | < | = | > | ? | [ | ] | ^ | { | }
```

Einige dieser Zeichen, allein oder in Kombination, dürfen als Operatoren (arithmetisch, Zeichenkette, logisch), als SQL Befehlsseparatoren, zum Anführen von Bezeichnern und zum Markieren von Begrenzungen von Zeichenketten oder Kommentaren verwendet werden.

*Syntax für Operatoren:*

```

<operator> ::=
  <string concatenation operator> |
  <arithmetic operator> |
  <comparison operator> |
  <logical operator>

<string concatenation operator> ::= {||}

<arithmetic operator> ::= * | / | + | - |

<comparison operator> ::=
  {=} | {<>} | {!=} | {~=} | {^=} |
  {>} | {<} | {>=} | {<=} | {!>} | {~>} | {^>} |
  {!<} | {~<} | {^<}

<logical operator> ::= NOT | AND | OR

```

Für weitere Details zu Operatoren, vgl. [Ausdrücke](#).

## Kommentare

Kommentare können in SQL-Skripten, -Statements und PSQL-Modulen eingefügt werden. Ein Kommentar kann dabei jede Art von Text sein, die der Autor üblicherweise zum Dokumentieren seines Codes verwendet. Der Parser ignoriert Kommentartexte.

Firebird unterstützt zwei Arten von Kommentaren: **block** und **in-line**.

*Syntax:*

```

<comment> ::= <block comment> | <single-line comment>

<block comment> ::=
  /* <ASCII char>[<ASCII char> ...] */

<single-line comment> ::=
  -- <ASCII char>[<ASCII char> ...]<end line>

```

Block-Kommentare starten mit Zeichenpaar `/*` und enden mit dem Zeichenpaar `*/`. Text innerhalb der Block-Kommentare kann jede Länge haben und darf aus mehreren Zeilen bestehen.

In-line-Kommentare starten mit dem Zeichenpaar `--` und gelten bis zum Ende der Zeile.

*Beispiel:*

```

CREATE PROCEDURE P(APARAM INT)
  RETURNS (B INT)
  AS
  BEGIN

```

```
/* This text will be ignored during the execution of the statement
   since it is a comment
*/
B = A + 1; -- In-line comment
SUSPEND;
END
```

# Datentypen und Unterdatentypen

Daten unterschiedlicher Typen werden verwendet für:

- die Spaltendefinition in Datenbanktabellen mittels CREATE TABLE-Statement oder zum Ändern der Spalten mittels ALTER TABLE
- die Deklaration oder Änderung einer *Domain* unter Verwendung der Statements CREATE DOMAIN oder ALTER DOMAIN
- die Deklaration lokaler Variablen in gespeicherten Prozeduren, PSQL-Blöcken und Triggern sowie spezifizierter Parameter in gespeicherten Prozeduren
- die indirekte Spezifikation von Argumenten und Rückgabewerten bei der Deklaration externer Funktionen (UDFs—user-defined functions)
- die zur Verfügungstellung von Argumenten für die Funktion CAST() um Daten von einem Typ zu einem anderen zu konvertieren

**Tabelle 3.1. Übersicht der Datentypen**

Name	Größe	Präzision & Grenzen	Beschreibung
BIGINT	64 Bits	Von $-2^{63}$ bis $(2^{63} - 1)$	Nur in Dialekt 3 verfügbar
BLOB	unterschiedlich	Die Größe eines BLOB-Segments ist auf 64K begrenzt. Die maximale Größe eines BLOB-Feldes sind 4GB.	Ein Datentyp mit dynamisch unterschiedlicher Größe für die Ablage von großen Datenmengen, wie z.B. Bilder, Texte, Audiodaten. Die strukturelle Basiseinheit ist das Segment. Der BLOB-Untertyp definiert dessen Inhalt.
CHAR(n), CHARACTER(n)	n Zeichen. Größe in Bytes abhängig von der Encodierung, der Anzahl Bytes pro Zeichen	von 1 bis 32,767 Bytes	Ein Datentyp mit fester Länge. Bei Anzeige der Daten werden Leerzeichen an das Ende der Zeichenkette bis zur angegebenen Länge angefügt. Die Leerzeichen werden nicht in der Datenbank gespeichert, jedoch wiederhergestellt, um die definierte Länge bei Anzeige am Client zu erreichen. Die Leerzeichen werden nicht über das Netzwerk versendet, was den Datenverkehr reduziert. Wurde kein Zeichenlänge angegeben, wird 1 als Standardwert verwendet.

Name	Größe	Präzision & Grenzen	Beschreibung
DATE	32 Bits	von 01.01.0001 AD bis 31.12.9999 AD	ISC_DATE. Nur Datum, kein Zeitelement
DECIMAL ( <i>precision, scale</i> )	Varying (16, 32 or 64 bits)	<i>precision</i> = von 1 bis 18, legt die kleinstmögliche Anzahl zu speichernder Ziffern fest; <i>scale</i> = von 0 bis 18, gibt die Anzahl der Nachkommastellen an.	Eine Fließkommazahl, die <i>scale</i> Nachkommastellen besitzt. <i>scale</i> muss kleiner oder gleich dem Wert von <i>precision</i> sein. Beispiel: DECIMAL(10,3) speichert eine Zahl im folgenden Format: ppppppp.sss
DOUBLE PRECISION	64 Bits	$2.225 * 10^{-308}$ bis $1.797 * 10^{308}$	Doppelte Präzision nach IEEE, ~15 Stellen, zuverlässige Größe hängt von der Plattform ab.
FLOAT	32 bits	$1.175 * 10^{-38}$ bis $3.402 * 10^{38}$	Einfache Präzision nach IEEE, ~7 Stellen
INTEGER, INT	32 Bits	-2.147.483.648 up to 2.147.483.647	Ganzzahlen mit Vorzeichen
NUMERIC ( <i>precision, scale</i> )	Unterschiedlich (16, 32 oder 64 Bits)	<i>precision</i> = von 1 bis 18, legt die genaue Anzahl zu speichernder Stellen fest; <i>scale</i> = von 0 bis 18, legt die Anzahl der Nachkommastellen fest.	Eine Kommazahl mit <i>scale</i> Nachkommastellen. <i>scale</i> muss kleiner oder gleich <i>precision</i> sein. Beispiel: NUMERIC(10,3) ist eine Zahl im Format: ppppppp.sss
SMALLINT	16 Bits	-32.768 bis 32.767	Ganzzahlen mit Vorzeichen (word)
TIME	32 Bits	0:00 to 23:59:59.9999	ISC_TIME. Tageszeit. Kann nicht zum Speichern von Zeitintervallen verwendet werden.
TIMESTAMP	64 Bits (2 X 32 Bits)	Von Anfang des Tages 01.01.0001 AD bis Ende des Tages 31.12.9999 AD	Datum und Uhrzeit eines Tages
VARCHAR(n), CHAR VARYING, CHARACTER VARYING	n Zeichen. Größe in Bytes, abhängig von der Encodierung, der Anzahl von Bytes für ein Zeichen	von 1 bis 32,765 Bytes	Zeichenkette mit variabler Länge. Die Gesamtgröße der Zeichen darf (32KB-3) nicht übersteigen. Dies berücksichtigt auch die hinterlegte Encodierung. Die beiden hinteren Bytes speichern die deklarierte Länge. Es gibt keine Standardgröße. Das Argument <i>n</i> ist erforderlich. Führende und abschließende Leerzeichen werden

Name	Größe	Präzision & Grenzen	Beschreibung
			gespeichert und nicht abgeschnitten, außer den Leerzeichen, die hinter der definierten Länge liegen.

#### Hinweis zu Daten

Beachten Sie, dass eine Zeitreihe, bestehend aus Daten der letzten Jahrhunderte, verarbeitet wird, ohne auf historische Gegebenheiten Rücksicht zu nehmen. Dennoch ist der Gregorianische Kalender komplett anwendbar.

## Integer-Datentypen

Die Datentypen SMALLINT, INTEGER und BIGINT werden für Ganzzahlen verschiedener Präzisionen in Dialekt 3 verwendet. Firebird unterstützt keine vorzeichenlosen (unsigned) Integer.

### SMALLINT

Der Datentyp SMALLINT dient dem Speichern von Kleinstzahlen mit einem Bereich  $-2^{16}$  bis  $2^{16} - 1$ , also von -32.768 bis 32.767.

*SMALLINT-Beispiel:*

```
CREATE DOMAIN DFLAG AS SMALLINT DEFAULT 0 NOT NULL
CHECK (VALUE=-1 OR VALUE=0 OR VALUE=1);

CREATE DOMAIN RGB_VALUE AS SMALLINT;
```

### INTEGER

Daten vom Typ INTEGER werden als 4-Byte-Integer repräsentiert. Der Kurzname dieses Datentyps ist INT. Der gültige Bereich des Datentyps INTEGER reicht von  $-2^{32}$  bis  $2^{32} - 1$ , also von -2.147.483.648 bis 2.147.483.647.

*INTEGER-Beispiel:*

```
CREATE TABLE CUSTOMER (
CUST_NO INTEGER NOT NULL,
CUSTOMER VARCHAR(25) NOT NULL,
CONTACT_FIRST VARCHAR(15),
CONTACT_LAST VARCHAR(20),
```

```
CONSTRAINT INTEG_60,  
...  
PRIMARY KEY (CUST_NO) )
```

### **BIGINT**

BIGINT ist ein SQL:99-konformer, 64-Bit langer Integer-Datentyp, der nur in Dialekt 3 zur Verfügung steht. Wenn der Client Dialekt 1 verwendet, sendet der Server den auf 32 Bit (Integer) reduzierten Generatorwert. Bei Dialekt 3 wird der Datentyp BIGINT verwendet.

Der Zahlenraum des Datentyps BIGINT liegt im Bereich zwischen  $-2^{63}$  und  $2^{63} - 1$ , also von -9.223.372.036.854.775.808 bis 9.223.372.036.854.775.807.

*Hexadezimales Format für BIGINT-Zahlen:* Seit Firebird 2.5 können Zahlen vom Datentyp BIGINT auch im Hexadezimalen Format geschrieben werden. Dabei können 9 bis 16 Stellen angegeben werden. Kürzere Hexadezimalzahlen werden als INTEGER interpretiert.

*BIGINT-Beispiel:*

```
CREATE TABLE WHOLELOTTARECORDS (  
  ID BIGINT NOT NULL PRIMARY KEY,  
  DESCRIPTION VARCHAR(32)  
);  
  
INSERT INTO MYBIGINTS VALUES (  
  -236453287458723,  
  328832607832,  
  22,  
  -56786237632476,  
  0X6F55A09D42, -- 478177959234  
  0X7FFFFFFFFFFFFFFF, -- 9223372036854775807  
  0XFFFFFFFFFFFFFFF, -- -1  
  0X80000000, -- -2147483648, ein INTEGER  
  0X080000000, -- 2147483648, ein BIGINT  
  0XFFFFFFFF, -- -1, ein INTEGER  
  0X0FFFFFFFF -- 4294967295, ein BIGINT  
);
```

Die hexadezimalen INTEGER im obigen Beispiel werden automatisch in den BIGINT-Datentyp gewandelt, bevor sie in die Tabelle eingefügt werden. Jedoch passiert dies *nachdem* der numerische Wert bestimmt wurde, wodurch 0x80000000 (8 Stellen) und 0x080000000 (9 Stellen) als unterschiedliche BIGINT-Werte gespeichert werden.

## Fließkomma-Datentypen

Fließkomma-Datentypen werden nach dem IEEE 754-Standard binär gespeichert und enthalten Vorzeichen, Exponent und Mantisse. Die Genauigkeit ist dynamisch, je nach verwendetem Speicherformat, welches 4 Bytes für FLOAT oder 8 Bytes für DOUBLE PRECISION im Speicher belegt.

Angesichts der Besonderheiten bei der Speicherung von Fließkommazahlen in einer Datenbank, werden diese Datentypen nicht zum Speichern von monetären Daten empfohlen. Aus den gleichen Gründen sollte die Verwendung dieser Felder für Schlüssel und Eindeutigkeiten vermieden werden.

Für die Prüfung von Daten in Spalten mit Fließkomma-Datentypen sollten Ausdrücke auf bestimmte Bereiche, statt auf Übereinstimmungen geprüft werden.

Wenn diese Datentypen in Ausdrücken Verwendung finden, ist äußerste Sorgfalt in Bezug auf die Rundung der Ergebnisse zu legen.

### **FLOAT**

Dieser Datentyp hat eine ungefähre Genauigkeit von 7 Stellen nach dem Komma. Um die korrekte Sicherung der Daten zu gewährleisten, verwenden Sie nur 6 Stellen.

### **DOUBLE PRECISION**

Dieser Datentyp besitzt eine ungefähre Genauigkeit von 15 Stellen.

## **Festkomma-Datentypen**

Festkomma-Datentypen sorgen für die Vorhersehbarkeit bei Multiplikations- und Divisionoperationen. Somit sind sie die erste Wahl zum Speichern monetärer Daten. Firebird implementiert zwei Festkomma-Datentypen: NUMERIC und DECIMAL. Gemäß dem Standard, werden beide Datentypen mit der Anzahl zu speichernder Stellen (Stellen nach dem Komma) begrenzt.

Verschiedene Behandlungen beschränken die Genauigkeit für jeden Typ: Die Genauigkeit für NUMERIC-Felder ist genau „wie deklariert“, wohingegen DECIMAL-Felder Zahlen akzeptieren, deren Genauigkeit mindestens der Deklaration entspricht.

Beispielsweise definiert NUMERIC(4, 2) eine Zahl mit insgesamt 4 Stellen und 2 Nachkommastellen; das heißt, es können bis zu zwei Stellen vor dem Komma und maximal 2 Stellen nach dem Komma verwendet werden. Wird die Zahl 3,1415 in ein Feld dieses Datentyps geschrieben, wird der Wert 3,14 gespeichert.

Die Art der Deklaration für Festkomma-Datentypen, zum Beispiel NUMERIC( $p$ ,  $s$ ), ist beiden Typen gleich. Zu beachten ist, dass die Skalierung mittels des Arguments  $s$ , vielmehr die Bedeutung „Anzahl der Stellen nach dem Dezimalkomma“ hat. Das Verständnis wie Festkomma-Datentypen ihre Daten speichern und abrufen zeigt auch, warum dies so ist: beim Speichern wird die Zahl mit  $10^s$  multipliziert (10 hoch  $s$ ) und als Integer gespeichert; beim Lesen wird der Integer wieder zurückkonvertiert.

Die Art und Weise wie Festkomma-Daten im DBMS abgelegt werden, hängt von diversen Faktoren ab: Genauigkeit, Datenbankdialekt, Deklarationstyp.

**Tabelle 3.2. Verfahren zum Speichern von reellen Zahlen**

Skalierung	Datentyp	Dialekt 1	Dialekt 3
1 - 4	NUMERIC	SMALLINT	SMALLINT
1 - 4	DECIMAL	INTEGER	INTEGER
5 - 9	NUMERIC ODER DECIMAL	INTEGER	INTEGER
10 - 18	NUMERIC ODER DECIMAL	DOUBLE PRECISION	BIGINT

## NUMERIC

*Datenformat für die Deklaration:*

NUMERIC(*p*, *s*)

*Beispiel der Speicherung:* In Bezug auf das obige Beispiel, wird das DBMS NUMERIC-Daten in Abhängigkeit von der angegebenen Genauigkeit (*p*) und der Skalierung (*s*) speichern. Weitere Beispiele:

NUMERIC(4) wird gespeichert als	SMALLINT (exakte Daten)
NUMERIC(4,2)	SMALLINT (Daten * 10 <sup>2</sup> )
NUMERIC(10,4) (Dialekt 1)	DOUBLE PRECISION
(Dialekt 3)	BIGINT (Daten * 10 <sup>4</sup> )

### Achtung

Beachten Sie, dass das Speicherformat von der Genauigkeit abhängt. So können Sie zum Beispiel die Spalte als NUMERIC(2,2) definieren, vorausgesetzt ihr Wertebereich liegt zwischen -0.99...0.99. Dennoch liegt der reale Wertebereich zwischen -327.68..327.67, wodurch deutlich wird, dass der NUMERIC(2,2)-Datentyp im SMALLINT-Format abgelegt wird. Gleiches gilt für NUMERIC(4,2) und NUMERIC(3,2). Das heißt, wenn Sie den Wertebereich auf -0.99...0.99 beschränken wollen, müssen Sie einen Constraint hierfür erstellen.

## DECIMAL

*Datenformat für die Deklaration:*

DECIMAL(*p*, *s*)

*Beispiel der Speicherung:* Das Speicherformat in der Datenbank für DECIMAL-Felder ist ähnlich dem von NUMERIC, mit dem Unterschied, dass es leichter zu verstehen ist, mit ein paar Beispielen:

DECIMAL(4) gespeichert als	INTEGER (exakte Daten)
DECIMAL(4,2)	INTEGER (Daten * 10 <sup>2</sup> )
DECIMAL(10,4) (Dialekt 1)	DOUBLE PRECISION
(Dialekt 3)	BIGINT (Daten * 10 <sup>4</sup> )

## Datentypen für Datum und Zeit

Die Datentypen DATE, TIME und TIMESTAMP werden zur Arbeit mit Daten verwendet, die Daten und Zeiten beinhalten. Dialekt 3 unterstützt alle drei Typen, während Dialekt 1 nur DATE kennt. Der Datentyp DATE in Dialekt 3 ist „nur Datum“, wohingegen der Datentyp DATE in Dialekt 1 Datum und Tageszeit speichert. Somit ist dieser äquivalent zu TIMESTAMP in Dialekt 3. Dialekt 1 kennt keinen „nur Datum“-Typ.

### Anmerkung

In Dialekt 1 können DATE-Daten alternativ als TIMESTAMP definiert werden. Dies ist die empfohlene Anwendung für neue Definitionen in Dialekt 1-Datenbanken.

*Sekundenbruchteile:* Werden Sekundenbruchteile in Datums- und Zeitfeldern benötigt, speichert Firebird diese in zehntausendstel Sekunden. Wird eine geringere Genauigkeit bevorzugt, kann diese explizit als tausendstel, hundertstel oder zehntel Sekunde in Dialekt 3-Datenbanken ab ODS 11 spezifiziert werden.

### Einige nützliche Informationen zur Genauigkeit von Sekundenbruchteilen:

Der Zeitanteil eines TIME- oder TIMESTAMP-Datentyps ist ein 4-Byte WORD, mit Raum für Dezimalsekunden-Genauigkeit. Die Zeitwerte werden als Dezimalmillisekunden ab Mitternacht gespeichert. Die derzeitige Genauigkeit dieser Werte, die mittels Zeit(stempel)-Funktionen oder -Variablen gelesen oder geschrieben werden ist:

- *CURRENT\_TIME* nutzt standardmäßig Sekundengenauigkeit und kann bis zu Millisekundengenauigkeit definiert werden: `CURRENT_TIME (0 | 1 | 2 | 3)`
- *CURRENT\_TIMESTAMP* Millisekundengenauigkeit. Genauigkeit von Sekunden bis zu Millisekunden kann mit `CURRENT_TIMESTAMP (0 | 1 | 2 | 3)` definiert werden.
- Literal *'NOW'*: Millisekundengenauigkeit
- Die Funktionen *DATEADD()* und *DATEDIFF()* unterstützen die Genauigkeit bis zu Millisekunden. Dezimalmillisekunden können definiert werden, diese werden jedoch auf die nächste Ganzzahl gerundet, bevor weitere Operationen durchgeführt werden.
- Die Funktion *EXTRACT()* gibt die Genauigkeit bis auf Dezimalmillisekunden zurück, wenn die Argumente *SECOND* und *MILLISECOND* verwendet werden.
- Für die Literale *TIME* und *TIMESTAMP* akzeptiert Firebird glücklicherweise Genauigkeiten bis zu Dezimalmillisekunden, schneidet (nicht rundet) den Zeitteil jedoch auf die nächste, untere oder gleiche Millisekunde ab. Versuchen Sie beispielsweise `SELECT TIME '14:37:54.1249' FROM rdb$database`
- werden Sie feststellen, dass die Operatoren '+' und '-' mit Dezimalmillisekunden-Genauigkeit arbeiten, jedoch nur *innerhalb* des Ausdrucks. Sobald irgendwas gespeichert oder nur von *RDB\$DATABASE* abgefragt (*SELECT*ed) wird, wandelt sich die Genauigkeit zu Millisekunden.

Die Genauigkeit auf Basis von Dezimalmillisekunden ist selten und wird derzeit nicht in Spalten oder Variablen gespeichert. Obwohl Firebird die Werte von *TIME* und den Zeitteil von *TIMESTAMP* als Dezimalmillisekunden (10<sup>-4</sup> Sekunden) seit Mitternacht speichert, kann die Genauigkeit von Sekunden zu Millisekunden variieren.

## DATE

Der Datentyp DATE in Dialekt 3 speichert nur das Datum ohne Zeitangabe. Der verfügbare Bereich reicht vom 1. Januar 0001 bis zum 31. Dezember 9999.

In Dialekt 1 gibt es keinen „nur Datum“-Datentyp.

### **Tipp**

In Dialekt 1, erhalten Datums-Literale ohne Zeitangabe, genauso wie 'TODAY', 'YESTERDAY' und 'TOMORROW' automatisch einen Null-Zeitteil.

Sollte es für Sie wichtig sein, aus welchem Grund auch immer, einen Zeitstempel-Literal mit einem expliziten Null-Zeitteil in Dialekt 1 zu speichern, wird die Datenbank ein Literal wie '25.12.2016 00:00:00.0000' akzeptieren. Der Wert '25.12.2016' hätte jedoch den gleichen Effekt, mit weniger Tastenschlägen!

## TIME

Der Datentyp TIME ist nur in Dialekt 3 verfügbar. Er speichert die Tageszeit im Bereich von 00:00:00.0000 bis 23:59:59.9999.

Sollten Sie den Zeitteil eines DATE in Dialekt 1 benötigen, können Sie die Funktion EXTRACT verwenden.

*Beispielverwendung von EXTRACT:*

```
EXTRACT (HOUR FROM DATE_FIELD)
EXTRACT (MINUTE FROM DATE_FIELD)
EXTRACT (SECOND FROM DATE_FIELD)
```

## TIMESTAMP

Der Datentyp TIMESTAMP ist in Dialekt 1 und 3 verfügbar. Er besteht aus zwei 32-Bit-Teilen—einem Datums- und einem Zeitteil—womit eine Struktur gebildet wird, die sowohl Datum wie auch Tageszeit aufnimmt. Der Datentyp ist identisch mit DATE in Dialekt 1.

Die Funktion EXTRACT arbeitet für TIMESTAMP genauso wie für DATE in Dialekt 1.

## Operationen, die Datums- und Zeitwerte verwenden

Das Verfahren zum Speichern der Datums- und Zeitwerte macht es möglich, diese als Operanden in arithmetischen Operationen zu verwenden. Gespeichert, wird ein Datumswert als Zahl seit dem „Datum Null“—17.

November 1898— repräsentiert, ein Zeitwert als Anzahl der Sekunden (unter Berücksichtigung der Sekundenbruchteile) seit Mitternacht.

Ein Beispiel ist das Subtrahieren eines früheren Datum, einer Zeit oder eines Zeitstempels von einem späteren, was in einm Zeitintervall, in Tagen und Bruchteilen von Tagen resultiert.

**Tabelle 3.3. Arithmetische Operationen für Datums- und Zeitdatentypen**

Operand 1	Operation	Operand 2	Ergebnis
DATE	+	TIME	TIMESTAMP
DATE	+	Numerischer Wert $n$	DATE um $n$ ganze Tage erhöht. Gebrochene Werte werden auf die nächste Ganzzahl gerundet (nicht abgeschnitten).
TIME	+	DATE	TIMESTAMP
TIME	+	Numerischer Wert $n$	TIME um $n$ Sekunden erhöht. Bruchteile werden berücksichtigt.
TIMESTAMP	+	Numerischer Wert $n$	TIMESTAMP, wobei das Datum um die Anzahl der Tage und der Teil eines Tages durch die Zahl $n$ repräsentiert wird— somit wird „+ 2.75“ das Datum um 2 Tage und 18 Stunden weiterstellen wird
DATE	-	DATE	Anzahl der vergangenen Tage innerhalb des Bereichs DECIMAL(9, 0)
DATE	-	Numerischer Wert $n$	DATE um $n$ ganze Tage reduziert. Gebrochene Werte werden auf die nächste Ganzzahl gerundet (nicht abgeschnitten).
TIME	-	TIME	Anzahl der vergangenen Sekunden, innerhalb des Bereichs DECIMAL(9, 4)
TIME	-	Numerischer Wert $n$	TIME um $n$ Sekunden reduziert. Bruchteile werden berücksichtigt.
TIMESTAMP	-	TIMESTAMP	Anzahl der Tage und der Tageszeit, innerhalb des Bereichs DECIMAL(18, 9)
TIMESTAMP	-	Numerischer Wert $n$	TIMESTAMP wobei das Datum sich auf der Anzahl der Tage und der Tageszeit beruht, die durch die Zahl $n$ repräsentiert wird—somit wird „- 2.25“ das Datum um 2 Tage und 6 Stunden reduzieren.

**Hinweise**

Der Datentyp DATE ist als TIMESTAMP in Dialekt 1 zu betrachten.

Siehe auch: [DATEADD](#), [DATEADD](#)

## Zeichendatentypen

Für die Arbeit mit Zeichendaten bietet Firebird die Datentypen CHAR mit Festlänge und VARCHAR mit variabler Zeichenlänge. Die Maximalgröße der hiermit speicherbaren Daten beträgt 32.767 Bytes für CHAR und 32.765 Bytes für VARCHAR. Das Maximum der möglichen *Zeichen*, das in diese Grenzen passt, hängt vom verwendeten Zeichensatz (CHARACTER SET) ab. Die Sortiermethode COLLATE wirkt sich nicht auf die Maximalgrenze aus, wohingegen sie durchaus die maximale Größe eines Indexes auf dieser Spalte beeinflussen kann.

Wurde während der Definition eines Zeichenobjektes kein expliziter Zeichensatz festgelegt, wird der Standardzeichensatz der Datenbank verwendet. Wurde für die Datenbank kein Standardzeichensatz festgelegt, erhält das Feld den Zeichensatz NONE.

### Unicode

Die meisten aktuellen Entwicklertools unterstützen Unicode, welches in Firebird mit den Zeichensätzen UTF8 und UNICODE\_FSS integriert ist. UTF8 bietet Sortierungen für viele Sprachen. UNICODE\_FSS ist deutlich begrenzter und wird hauptsächlich intern durch Firebird für das Speichern von Metadaten verwendet. Beachten Sie, dass ein UTF8-Zeichen bis zu 4 Bytes beanspruchen kann, wodurch die Größe von CHAR-Feldern auf 8.191 Zeichen reduziert werden kann (32.767/4).

#### Anmerkung

Der genaue Wert der „Bytes pro Zeichen“ hängt vom Bereich des Zeichens ab. Nicht-akzentuierte Latin-Buchstaben beanspruchen 1 Byte, kyrillische Zeichen mit WIN1251-Enkodierung beanspruchen 2 Bytes, andere Zeichenenkodierungen können bis zu 4 Bytes beanspruchen.

Der in Firebird implementierte UTF8-Zeichensatz, unterstützt die aktuellste Version des Unicode-Standards. Somit ist dieser für internationale Datenbanken empfohlen.

### Client-Zeichensatz

Während der Arbeit mit Zeichenketten, ist es notwendig, den Zeichensatz des Clients zu berücksichtigen. Sollte eine Diskrepanz zwischen den Zeichensätzen der gespeicherten Daten und der Clientverbindung existieren, werden Ausgaben für Textfelder automatisch neu enkodiert. Dies gilt für Daten, die vom Client zum Server gesendet werden und anders herum. Wurde die Datenbank beispielsweise mit WIN1251 enkodiert, der Client verwendet jedoch KOI8R oder UTF8, stellt sich die Diskrepanz transparent dar.

### Spezielle Zeichensätze

*Zeichensatz NONE*: Der Zeichensatz NONE ist ein *Spezialzeichensatz* in Firebird. Er kann so beschrieben werden, als wäre jedes Byte Teil einer Zeichenkette, die jedoch keine Angaben zur Beschreibung eines Zeichens macht: Zeichenenkodierung, Sortierung, Klein- und Großschreibung, etc. sind einfach unbekannt. Es liegt in der Verantwortung der Client-Anwendung mit den Daten umzugehen und die richtigen Mittel bereitzustellen,

um die Folge von Bytes in irgendeiner Weise interpretieren zu können, die für die Anwendung sinnvoll sind und für den Menschen lesbar.

*Zeichensatz OCTETS*: Daten der OCTETS-Enkodierung werden als Bytes behandelt, die nicht direkt als Zeichen interpretiert werden. OCTETS bieten einen Weg um Binärdaten zu speichern, was die Ergebnisse einiger Firebird-Funktionen sein könnten. Die Datenbank weiß nicht was mit einer Zeichenkette aus Bits in OCTETS zu tun ist, außer diese zu speichern und abzufragen. Auch hier ist wieder der Client verantwortlich für die Validierung der Daten und diese sowohl der Anwendung wie auch dem Benutzer in verständlicher Form anzuzeigen. Dies gilt auch für Ausnahmen, die durch die Enkodierung und Dekodierung verursacht werden.

## COLLATION

Jeder Zeichensatz hat eine Standardsortiermethode (COLLATE). Üblicherweise stellt diese nicht mehr bereit als die Reihenfolge basierend auf einem numerischen Code der Zeichen und einer Basiszuordnung der Klein- und Großbuchstaben. Wird ein Verhalten außerhalb der Collation benötigt und eine alternative Methode für den Zeichensatz unterstützt, kann eine COLLATE *Sortier*-Klausel in der Felddefinition verwendet werden.

Eine COLLATE *Sortier*-Klausel kann auch in anderen Zusammenhängen neben der Spaltendefinition angewandt werden. Für größer-als-/kleiner-als-Vergleiche, kann sie in die WHERE-Klausel des SELECT-Statements aufgenommen werden. Wird eine speziell alphabetisch geordnete oder Groß- und Kleinschreibungsinsensitive Ausgabe benötigt, und sollte eine passende Collation existieren, dann kann die COLLATE-Klausel auch in der ORDER BY-Klausel verwendet werden.

## Groß- und Kleinschreibungsinsensitive Suche

Für die Groß- und Kleinschreibungsinsensitive Suche, kann die Funktion UPPER verwendet werden, damit das Suchargument und der die gesuchte Zeichenkette in Großbuchstaben gewandelt werden, bevor der Vergleich stattfindet:

```
...
where upper(name) = upper(:flt_name)
```

Für Zeichenketten eines Zeichensatzes, der keine Groß- und Kleinschreibungsinsensitive Sortierung bereitstellt, können sie die Sortierung anwenden, um das Suchargument und die gesuchte Zeichenkette direkt miteinander zu vergleichen. Beispielsweise ist unter dem Zeichensatz WIN1251 die Sortierung PXW\_CYRL Groß- und Kleinschreibungsinsensitiv. Somit gilt:

```
...
WHERE FIRST_NAME COLLATE PXW_CYRL >= :FLT_NAME
...
ORDER BY NAME COLLATE PXW_CYRL
```

Vgl. auch: [CONTAINING](#)

## UTF8-Collation

Die folgende Tabelle zeigt mögliche Sortiermethoden für den UTF8-Zeichensatz.

**Tabelle 3.4. Collation für den Zeichensatz UTF8**

Sortierung	Merkmale
UCS_BASIC	Sortierung arbeitet abhängig von der Position des Zeichens in der Tabelle (binär). Hinzugefügt in Firebird 2.0
UNICODE	Sortierung arbeitet abhängig vom UCA-Algorithmus (Unicode Collation Algorithm) (alphabetisch). Hinzugefügt in Firebird 2.0
UTF8	Die Standard-Sortierung, binär, identisch zu UCS_BASIC, welche im Rahmen der SQL-Kompatibilität hinzugefügt wurde.
UNICODE_CI	Groß- und Kleinschreibungsinsensitive Sortierung, arbeitet ohne Groß- und Kleinschreibung zu berücksichtigen. Hinzugefügt in Firebird 2.1
UNICODE_CI_AI	Groß- und Kleinschreibungsunabhängige, akzentunabhängige Sortierung, die weder Groß- und Kleinschreibung noch Akzentuierung von Zeichen berücksichtigt. Arbeitet alphabetisch. Hinzugefügt in Firebird 2.5

*Beispiel:* Ein Beispiel einer Sortierung für den UTF8-Zeichensatz ohne Berücksichtigung der Groß- und Kleinschreibung oder Akzentuierung der Zeichen (ähnlich zu COLLATE PXW\_CYRL).

```
...
ORDER BY NAME COLLATE UNICODE_CI_AI
```

## Zeichenindizes

In Firebird-Versionen vor 2.0 kann es zu Problemen beim Erstellen eines Index für Zeichenspalten kommen, die eine außergewöhnliche Collation nutzen: die Länge eines indizierten Feldes ist auf 252 Bytes beschränkt, sofern kein COLLATE spezifiziert wurde, andernfalls sind es 84 Bytes. Multi-Byte-Zeichensätze schränken die Indizes weiter ein.

Ab Firebird 2.0 beschränkt sich die Indexlänge auf ein Viertel der Seitengröße (page size), z.B. von 1.024 bis 4.096 Bytes. Die größtmögliche Länge einer indizierten Zeichenkette liegt bei 9 Bytes weniger als die Viertel-Seiten-Grenze.

*Berechnung der maximalen Länge eines indizierten Zeichenfeldes:* Die folgende Formel berechnet der maximale Länge eines indizierten Zeichenfeldes (in Zeichen):

$$\text{max\_char\_length} = \text{FLOOR}((\text{page\_size} / 4 - 9) / N)$$

wobei N die Anzahl der Bytes pro Zeichen im Zeichensatz darstellt.

Die folgende Tabelle zeigt die Maximallänge einer indizierten Zeichenkette (in Zeichen), abhängig von der Seitengröße und Zeichensatz. Die Maximallänge wurde mittels der o.a. Formel berechnet.

**Tabelle 3.5. Maximale Indexlänge nach Seitengröße und Zeichengröße**

Seitengröße (Page Size)	Maximale Länge einer indizierten Zeichenkette für ein Zeichen, Bytes / Zeichen				
	1	2	3	4	6
4.096	1.015	507	338	253	169
8.192	2.039	1.019	679	509	339
16.384	4.087	2.043	1.362	1.021	682

**Anmerkung**

Mit Collations („\_CI“), die Groß- und Kleinschreibungsinsensitiv sind, wird ein Zeichen im **Index** nicht 4, sondern 6 Bytes, beanspruchen. Hierdurch wird die maximale Schlüssellänge für eine Seitengröße von zum Beispiel 4.096 Bytes auf 169 Zeichen begrenzt.

Vergleichen Sie auch: `CREATE DATABASE`, `COLLATION`, `SELECT`, `WHERE`, `GROUP BY`, `ORDER BY`

## Zeichendatentypen im Detail

### CHAR

CHAR ist ein Festlängen-Datentyp. Ist die eingegebene Anzahl der Zeichen kleiner als die definierte Länge, werden Leerzeichen zu dem Feld hinzugefügt. Grundsätzlich muss das Füllzeichen kein Leerzeichen sein: dies hängt vom Zeichensatz ab. So ist das Füllzeichen für den OCTETS-Zeichensatz beispielsweise die Null.

Der volle Name dieses Datentyps ist CHARACTER, es ist jedoch nicht erforderlich volle Namen zu verwenden und die Leute tun dies auch sehr selten.

Daten für Festlängen-Zeichen können verwendet werden, um Codes zu speichern, deren Länge standardisiert ist und die eine definierte „Breite“ besitzen. Ein Beispiel hierfür ist ein EAN13-Barcode—13 Zeiche, alle gefüllt.

*Syntax für die Deklaration:*

```
CHAR [(length)] [CHARACTER SET <set>] [COLLATE <name>]
```

**Anmerkung**

Wurde keine Länge (*length*) angegeben, wird 1 verwendet.

Eine gültige Länge (*length*) befindet sich im Bereich von 1 bis maximal so vielen Zeichen, die in 32,767 Bytes passen.

### VARCHAR

VARCHAR ist der Standarddatentyp zum Speichern von Texten variabler Länge. Die Zeichen müssen in 32.765 Bytes passen. Die Speicherstruktur ist identisch mit der aktuellen Datengröße plus 2 Bytes.

Alle Zeichen, die von der Client-Anwendung an die Datenbank gesendet werden, werden als sinnvoll erachtet, was auch für führende und nachrangige Leerzeichen gilt. Jedoch werden angestellte Leerzeichen nicht gespeichert: Sie werden wiederhergestellt, sobald die Daten abgerufen werden. Die Zeichenkette wird dann bis zu der gespeicherten Länge mit dem Leerzeichen aufgefüllt.

Der volle Name dieses Datentyps ist CHARACTER VARYING. Eine weitere Variante dieses Namens wird auch mit CHAR VARYING bezeichnet.

*Syntax:*

```
VARCHAR (length) [CHARACTER SET <set>] [COLLATE <name>]
```

### NCHAR

NCHAR ist ein Festlängen-Datentyp. Der ISO8859\_1-Zeichensatz ist vordefiniert. In allen anderen Bezügen verhält sich dieser Datentyp identisch zu CHAR.

*Syntax:*

```
NCHAR (length)
```

Das Synonym hierfür ist NATIONAL CHAR. Für variable Längen gibt es einen ähnlichen Datentyp: NATIONAL CHARACTER VARYING.

## Binärdatentypen

BLOBs (Binary Large Objects) nutzen komplexe Strukturen, um Texte und binäre Daten beliebiger Länge zu speichern. Diese Daten sind häufig sehr groß.

*Syntax:*

```
BLOB [SUB_TYPE <subtype>]  
      [SEGMENT SIZE <segment size>]  
      [CHARACTER SET <character set>]
```

*Gekürzte Syntax:*

```
BLOB (<segment size>)  
BLOB (<segment size>, <subtype>)  
BLOB (, <subtype>)
```

*Segmentgröße:* Das Spezifizieren von BLOB-Segmenten ist ein Rückschritt in vergangene Zeiten, als die Programme zur Verarbeitung von BLOB-Daten noch mit Hilfe des *gpre*-Pre-Compilers in C (Embedded SQL) geschrieben wurden. Heutzutage ist dies irrelevant. Die Segmentgröße für BLOB-Daten wird auf Client-Seite festgelegt und ist üblicherweise größer als die Größe der Datenseite.

## BLOB Untertypen

Der optionale Parameter `SUB_TYPE` gibt die Art der zu schreibenden Felddaten an. Firebird unterstützt zwei vordefinierte Untertypen für die Datenspeicherung:

*Untertyp 0: BINARY:* Wurde kein Untertyp angegeben, wird von einem unspezifizierten Datentyp ausgegangen und somit als Standard `SUB_TYPE 0` verwendet. Der Alias für diesen Untertyp ist `BINARY`. Dies ist der Untertyp, der bei der Arbeit mit jeglichen Binärdaten Verwendung findet: Bilder, Audio, Textdokumente, PDFs usw.

*Untertyp 1: TEXT:* Untertyp 1 besitzt den Alias `TEXT`, welcher in Deklarationen und Definitionen verwendet werden kann. Zum Beispiel `BLOB SUB_TYPE TEXT`. Dies ist ein spezieller Untertyp zum Speichern von Textdaten, die zu lang für die üblichen Zeichenketten sind. Ein Zeichensatz (`CHARACTER SET`) kann definiert werden, sofern dieser vom Standard der Datenbank abweicht. Seit Firebird 2.0 ist die Angabe der `COLLATE`-Klausel ebenfalls gültig.

*Benutzerdefinierte Untertypen:* Weiterhin ist es möglich eigene Untertypen zu definieren, wofür der Zahlenbereich von -1 bis -32.768 reserviert ist. Selbstdefinierte Untertypen im positiven Zahlenbereich werden nicht unterstützt, da Firebird diese, von 2 aufwärts, für interne Untertypen in den Metadaten verwendet.

## BLOB Specifics

*Größe:* Die Maximalgröße eines BLOB-Feldes ist auf 4GB begrenzt, unanhängig vom darunterliegenden 32- oder 64-Bit-Server. (Die internen Strukturen im Zusammenhang mit BLOBs nutzen ihre eigenen 4-Byte-Zähler.) Für Seitengrößen (page size) von 4 KB (4096 Bytes) ist die Maximalgröße geringer — etwas weniger als 2 GB.

*Operationen und Ausdrücke:* Text-BLOBs beliebiger Länge und jeder Zeichensatz—inklusive Multi-Byte—können Operanden für praktisch jede Art von Statement oder interne Funktionen sein. Die folgenden Operatoren werden vollständig unterstützt:

=	(Zuweisung)
=, <>, <, <=, >, >=	(Vergleich)
	(Verkettung)
BETWEEN,	IS [NOT] DISTINCT FROM,
IN,	ANY SOME,
ALL	

Teilunterstützt:

- Ein Fehler wird ausgeworfen, wenn das Suchkriterium größer als 32 KB ist:

STARTING [WITH],	LIKE,
CONTAINING	

- Aggregations-Klauseln funktionieren nicht auf Basis der eigentlichen Feldwerte, jedoch mit den BLOB-IDs. Dementsprechend gibt es ein paar Macken:

SELECT DISTINCT	Gibt fälschlicherweise mehrere NULL-Werte zurück, sofern diese vorhanden sind.
ORDER BY	—
GROUP BY	Verkettet die gleichen Zeichenketten, wenn sie aufeinanderfolgen, jedoch nicht, wenn sie voneinander entfernt liegen.

*BLOB-Speicherung:*

- Standardmäßig wird ein regulärer Datensatz für jeden BLOB erstellt und in der Datenseite (data page), die hierfür zugewiesen wurde, gespeichert. Passt das gesamte BLOB in diese Seite, spricht man auch von einem *Level 0 BLOB*. Die Seitenzahl dieses speziellen Datensatzes wird im Tabellendatensatz gespeichert und belegt 8 Bytes.
- Passt das BLOB hingegen nicht in die Datenseite, wird der Inhalt auf separate Seiten verteilt, die exklusiv hierfür belegt werden (BLOB-Seiten). Die Seitennummern werden in den BLOB-Datensatz geschrieben. Hierbei spricht man von einem *Level 1 BLOB*.
- Falls das Array der Seitenzahlen, die die BLOB-Daten enthalten nicht in die Datenseite passen, wird diese Array auf separate BLOB-Seiten verteilt, während die Seitenzahlen dieser Seiten in den BLOB-Datensatz geschrieben werden. Hierbei spricht man von einem *Level 2 BLOB*.
- Level größer als 2 werden nicht unterstützt.

Vergleichen Sie auch: [FILTER](#), [DECLARE FILTER](#)

## ARRAY Type

Die Unterstützung von Arrays im Firebird DBMS ist eine Abkehr vom traditionellen relationalen Modell. Unterstützung von Arrays im DBMS könnte es einfacher machen, Datenverarbeitungsaufgaben mit großen Mengen von ähnlichen Daten zu lösen.

Array werden in Firebird mittels speziellen BLOB-Typen gespeichert. Arrays können ein- und multidimensional sein. Sie dürfen aus beliebigen Datentypen, außer BLOB und ARRAY bestehen.

*Beispiel:*

```
CREATE TABLE SAMPLE_ARR (  
    ID INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,  
    ARR_INT INTEGER [4]);
```

Dieses Beispiel erstellt eine Tabelle mit einem Array-Feld, welches 4 Ganzzahlenelemente (Integer) enthält. Die Indizes werden von 1 bis 4 gezählt.

## Festlegen expliziter Dimensionsgrenzen

Standardmäßig sind die Indizes 1-basierend—Zählung beginnt bei 1. Um die Ober- und Untergrenzen explizit festzulegen, nutzen Sie folgende Syntax:

```
[ <lower> : <upper> ]
```

## Weitere Dimensionen hinzufügen

Eine neue Dimension wird nach dem Komma in der Syntax hinzugefügt. In diesem Beispiel erstellen wir eine Tabelle mit einem zweidimensionalen Array, mit der unteren Indizegrenze von 0 beginnend:

```
CREATE TABLE SAMPLE_ARR2 (  
    ID INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,  
    ARR_INT INTEGER [0:3, 0:3]);
```

Das DBMS bietet, im Vergleich mit anderen Sprachen oder Werkzeugen, nicht viele Möglichkeiten zur Arbeit mit Array-Inhalten. Die Datenbank `employee.fdb`, die im Unterverzeichnis `../examples/empbuild` jedes Firebird-Pakets gefunden werden kann, beinhaltet eine beispielhafte Gespeicherte Prozedur (stored procedure), die einfache Routinen im Umgang mit Arrays zeigt:

*PSQL Quelltext für SHOW\_LANGS, eine Prozedur zur Arbeit mit Arrays:*

```
CREATE OR ALTER PROCEDURE SHOW_LANGS (  
    CODE VARCHAR(5),  
    GRADE SMALLINT,  
    CTY VARCHAR(15))  
RETURNS (LANGUAGES VARCHAR(15))  
AS  
    DECLARE VARIABLE I INTEGER;  
BEGIN  
    I = 1;  
    WHILE (I <= 5) DO  
        BEGIN  
            SELECT LANGUAGE_REQ[:I]  
            FROM JOB  
            WHERE (JOB_CODE = :CODE)  
                AND (JOB_GRADE = :GRADE)  
                AND (JOB_COUNTRY = :CTY)  
                AND (LANGUAGE_REQ IS NOT NULL))  
            INTO :LANGUAGES;  
  
            IF (LANGUAGES = '') THEN  
                /* 'NULL' anstelle von Leerzeichen ausgeben */  
                LANGUAGES = 'NULL';  
            I = I + 1;  
            SUSPEND;  
        END  
    END  
END
```

Reichen die beschriebenen Features für Ihre Aufgaben aus, können Sie darüber nachdenken, Arrays in Ihrem Projekt zu verwenden. Derzeit planen die Firebird-Entwickler keine Verbesserungen im Bereich Arrays.

## Spezialdatentypen

„Spezial“-Datentypen ...

### SQL\_NULL-Datentyp

Der Datentyp `SQL_NULL` besitzt keinen Wert, sondern nur einen Status: `null (NULL)` oder `nicht null (NOT NULL)`. Er ist nicht verfügbar als Datentyp zur Deklaration von Tabellenfeldern, PSQL-Variablen oder als Para-

meterbeschreibung. Dieser Datentyp wurde eingeführt, um untypisierte Parameter in Ausdrücken mit dem IS NULL-Prädikat zu verwenden.

Ein Auswertungsproblem tritt auf, wenn optionale Filter verwendet werden, um Abfragen der folgenden Art zu erstellen:

```
WHERE coll = :param1 OR :param1 IS NULL
```

Nach der Verarbeitung auf API-Ebene, sieht die Abfrage folgendermaßen aus:

```
WHERE coll = ? OR ? IS NULL
```

Dies ist der Fall, wenn ein Entwickler eine SQL-Abfrage schreibt und der Auffassung ist, dass sich `:param1` wie eine *Variable* verhält, sodass er diese auf zwei Arten verwenden kann. Jedoch erhält sich die Abfrage auf der API-Ebene zwei unabhängige *Parameter*. Der Server kann den Typen des zweiten Parameters nicht ermitteln, da dieser in Verbindung mit IS NULL steht.

Der Datentyp SQL\_NULL löst dieses Problem. Wannimmer die Datenbank auf das ' ? IS NULL' -Prädikat in einer Abfrage stößt, weist sie dem Parameter den Typ SQL\_NULL zu, was wiederum dazu führt, dass dieser Parameter nur auf „Nullbarkeit“ geprüft werden muss und der Datentyp bzw. der Wert nicht wichtig ist.

Das folgende Beispiel demonstriert die praktische Verwendung. Es verwendet 2 benannte Parameter —sagen wir, `:size` und `:colour`—welche, im Beispiel, zwei Werte vom Bildschirmtext oder Drop-Down-Listen erhalten. Jeder dieser Parameter korrespondiert mit zwei Parametern in der Abfrage.

```
SELECT
    SH.SIZE, SH.COLOUR, SH.PRICE
FROM SHIRTS SH
WHERE (SH.SIZE = ? OR ? IS NULL)
      AND (SH.COLOUR = ? OR ? IS NULL)
```

Um zu verstehen was hier passiert, muss der Leser mit der Firebird-API sowie der Übergabe von Parametern in der XSQLVAR-Struktur vertraut sein—was unter der Haube passiert, ist nicht von Belang, sofern keine Treiber oder Anwendungen geschrieben werden, die die „nackte“ API verwenden.

Die Anwendung übergibt die parameterisierte Abfrage an den Server in der üblichen ?-Form. Paare „identischer“ Parameter können nicht in einem zusammengeführt werden, somit werden für zwei optionale Filter, beispielsweise, 4 Parameter benötigt: einer für jede ? in unserem Beispiel.

Nach dem Aufruf von `isc_dsql_describe_bind()`, wird der SQLTYPE des zweiten und vierten Parameters auf SQL\_NULL gesetzt. Firebird hat keine Kenntnis ihrer speziellen Verbindung zu dem ersten bzw. dritten Parameter: hierfür ist allein die Anwendung verantwortlich.

Sobald die Werte für Größe (`size`) und Farbe (`colour`) festgelegt wurden (oder auch nicht), und die Abfrage ausgeführt wurde, wird jedes Paar der XSQLVARs folgendermaßen ausgefüllt:

*Benutzer hat einen Wert angegeben*

Erster Parameter (vergleiche Werte): Lege `*sqldata` auf den übergebenen Wert fest und `*sqlind` auf 0 (für NOT NULL)

Zweiter Parameter (teste auf NULL): Lege `*sqldata` auf null fest (null-Zeiger, nicht SQL NULL) und `*sqlind` auf 0 (für NOT NULL)

*Benutzer hat das Feld leer gelassen*

Beide Parameter: Setze sqldata auf null (null-Zeiger, nicht SQL NULL) und \*sqlind auf -1 (repräsentiert NULL)

In anderen Worten: Der Parameter zum Vergleich des Wertes wird wie üblich gesetzt. Der SQL\_NULL-Parameter wird genauso verwendet, mit dem Unterschied, dass sqldata über die gesamte Zeit hinweg null bleibt.

## Datentyp-Konvertierungen

Wenn Sie einen Ausdruck erstellen oder eine Operation spezifizieren, sollte das Ziel sein, kompatible Datentypen als Operanden zu verwenden. Wenn die Notwendigkeit besteht, verschiedene Datentypen zu verwenden, müssen Sie einen Weg finden, diese inkompatiblen Typen vor der eigentlichen Operation zu konvertieren. Wenn Sie mit Dialekt 1 arbeiten, kann dies zum Problem werden.

### Explizite Datentyp-Konvertierung

Die CAST-Funktion ermöglicht die explizite Konvertierung zwischen diversen Datentypen.

*Syntax:*

```
CAST ( { <value> | NULL } AS <data_type> )

<data_type> ::= sql_datatype |
              [TYPE OF] domain |
              TYPE OF COLUMN relname.colname
```

### Casting zu einer Domain

Beim Ausführen eines Cast zu einer Domain, werden alle Constraints berücksichtigt, die hierfür deklariert wurden, z.B. NOT NULL- oder CHECK-Constraints. Wenn der Wert (<value>) diese Prüfung nicht besteht, schlägt der Cast fehl.

Wird TYPE OF zusätzlich angegeben —Umwandlung auf den Basistyp—, werden alle Domain-Constraints während des Cast ignoriert. Wird TYPE OF mit einem Zeichentyp (CHAR/VARCHAR) verwendet, werden der Zeichensatz und die Collation beibehalten.

### Casting zu TYPE OF COLUMN

Werden Operanden auf den Datentyp einer Spalte konvertiert, kann die angegebene Spalte aus einer Tabelle oder View stammen.

Nur der Typ der Spalte selbst wird verwendet. Für Zeichentypen wird der Zeichensatz bei der Konvertierung inkludiert, jedoch nicht die Collation. Die Constraints und Vorgabewerte der Quellspalte werden nicht angewandt.

*Beispiel:*

```
CREATE TABLE TTT (
    S VARCHAR (40)
    CHARACTER SET UTF8 COLLATE UNICODE_CI_AI);
COMMIT;

SELECT
    CAST ('I have many friends' AS TYPE OF COLUMN TTT.S)
FROM RDB$DATABASE;
```

## Mögliche konvertierungen für die CAST-Funktion

Tabelle 3.6. Konvertierungen mit CAST

von Datentyp	zu Datentyp
Numerische Typen	Numerische Typen, [VAR]CHAR, BLOB
[VAR]CHAR	[VAR]CHAR, BLOB, Numerische Typen, DATE, TIME, TIMESTAMP
BLOB	[VAR]CHAR, BLOB, Numerische Typen, DATE, TIME, TIMESTAMP
DATE, TIME	[VAR]CHAR, BLOB, TIMESTAMP
TIMESTAMP	[VAR]CHAR, BLOB, DATE, TIME

### Wichtig

Beachten Sie, dass Informationsteile möglicherweise verloren gehen. Zum Beispiel geht der Zeiteil bei der Konvertierung eines TIMESTAMP zu einem DATE verloren.

## Literalfomate

Für den Cast von String-Datentypen zu DATE-, TIME- oder TIMESTAMP-Datentypen, müssen Sie eines der vordefinierten Datum- bzw. Zeit-Literale (vgl. Tabelle 3.7) oder ein gültiges *Datum-Zeit-Literal*-Format verwenden:

```
<datetime_literal> ::= {
    [YYYY<p>]MM<p>DD[ <p>HH[ <p>mm[ <p>SS[ <p>NNNN]]]] |
    MM<p>DD[ <p>YYYY[ <p>HH[ <p>mm[ <p>SS[ <p>NNNN]]]] |
    DD<p>MM[ <p>YYYY[ <p>HH[ <p>mm[ <p>SS[ <p>NNNN]]]] |
    MM<p>DD[ <p>YY[ <p>HH[ <p>mm[ <p>SS[ <p>NNNN]]]] |
    DD<p>MM[ <p>YY[ <p>HH[ <p>mm[ <p>SS[ <p>NNNN]]]] |
    NOW |
    TODAY |
    TOMORROW |
    YESTERDAY
}

<date_literal> ::= {
    [YYYY<p>]MM<p>DD |
```

```

MM<p>DD[ <p>YYYY ] |
DD<p>MM[ <p>YYYY ] |
MM<p>DD[ <p>YY ] |
DD<p>MM[ <p>YY ] |
TODAY |
TOMORROW |
YESTERDAY
}

<time_literal> := HH[<p>mm[<p>SS[<p>NNNN]]]

<p> ::= whitespace | . | : | , | - | /

```

**Tabelle 3.7. Formatierungsargumente für Datum- und Zeit-Literale** Date and Time Literal

Argument	Beschreibung
datetime_literal	Datum- und Zeit-Literal
time_literal	Zeit-Literal
date_literal	Datum-Literal
YYYY	vierstelliges Jahr
YY	zweistelliges Jahr
MM	Monat. Dieser kann aus 1 oder 2 Stellen bestehen (1-12 oder 01-12). Sie können auch die mit drei Buchstaben abgekürzte Form oder den vollen Monatsnamen in englisch angeben. Dies berücksichtigt keine Groß- und Kleinschreibung.
DD	Tag. Kann aus 1 oder 2 Stellen bestehen (1-31 oder 01-31)
HH	Stunde. Kann aus 1 oder 2 Stellen bestehen (0-23 oder 00-23)
mm	Minute. Kann aus 1 oder 2 Stellen bestehen (0-59 oder 00-59)
SS	Sekunde. Kann aus 1 oder 2 Stellen bestehen (0-59 oder 00-59)
NNNN	Zehntausendstel Sekunde. Kann aus 1 bis 4 Stellen bestehen (0-9999)
p	Separator, jedes gültige Zeichen. Führende und nachgestellte Leerzeichen werden ignoriert.

**Tabelle 3.8. Literale mit vordefinierten Datums- und Zeitwerten**

Literal	Beschreibung	Datentyp	
		Dialekt 1	Dialekt 3
'NOW'	Aktuelles Datum und Zeit	DATE	TIMESTAMP
'TODAY'	Aktuelle Datum	DATE mit Nullzeit	DATE

Literal	Beschreibung	Datentyp	
		Dialekt 1	Dialekt 3
'TOMORROW'	Heutiges Datum + 1 (Tag)	DATE mit Nullzeit	DATE
'YESTERDAY'	Heutiges Datum - 1 (Tag)	DATE mit Nullzeit	DATE

**Wichtig**

Die Nutzung des Jahres in vierstelliger Schreibweise —YYYY—wird dringend empfohlen, um Verwirrungen bei der Datumsberechnung und bei Aggregationen zu vermeiden.

*Beispiele für die Interpretation von Datum-Literalen:*

```
select
  cast('04.12.2014' as date) as d1, -- DD.MM.YYYY
  cast('04 12 2014' as date) as d2, -- MM DD YYYY
  cast('4-12-2014' as date) as d3, -- MM-DD-YYYY
  cast('04/12/2014' as date) as d4, -- MM/DD/YYYY
  cast('04,12,2014' as date) as d5, -- MM,DD,YYYY
  cast('04.12.14' as date) as d6, -- DD.MM.YY
  -- DD.MM with current year
  cast('04.12' as date) as d7,
  -- MM/DD with current year
  cast('04/12' as date) as d8,
  cast('2014/12/04' as date) as d9, -- YYYY/MM/DD
  cast('2014 12 04' as date) as d10, -- YYYY MM DD
  cast('2014.12.04' as date) as d11, -- YYYY.MM.DD
  cast('2014-12-04' as date) as d12, -- YYYY-MM-DD
  cast('4 Jan 2014' as date) as d13, -- DD MM YYYY
  cast('2014 Jan 4' as date) as dt14, -- YYYY MM DD
  cast('Jan 4, 2014' as date) as dt15, -- MM DD, YYYY
  cast('11:37' as time) as t1, -- HH:mm
  cast('11:37:12' as time) as t2, -- HH:mm:ss
  cast('11:31:12.1234' as time) as t3, -- HH:mm:ss.nnnn
  cast('11.37.12' as time) as t4, -- HH.mm.ss
  -- DD.MM.YYYY HH:mm
  cast('04.12.2014 11:37' as timestamp) as dt1,
  -- MM/DD/YYYY HH:mm:ss
  cast('04/12/2014 11:37:12' as timestamp) as dt2,
  -- DD.MM.YYYY HH:mm:ss.nnnn
  cast('04.12.2014 11:31:12.1234' as timestamp) as dt3,
  -- MM/DD/YYYY HH.mm.ss
  cast('04/12/2014 11.37.12' as timestamp) as dt4
from rdb$database
```

## Kurzschreibweisen für Casts von Datums- und Zeit-Datentypen

Firebird erlaubt die Verwendung von Kurzschreibweisen („C-Stil“) für die Konvertierung von Strings zu DATE-, TIME- und TIMESTAMP-Typen.

*Syntax:*

```
data_type 'date_literal_string'
```

*Beispiel:*

```
-- 1
UPDATE PEOPLE
SET AGE CAT = 'SENIOR'
WHERE BIRTHDATE < DATE '1-Jan-1943';
-- 2
INSERT INTO APPOINTMENTS
(EMPLOYEE_ID, CLIENT_ID, APP_DATE, APP_TIME)
VALUES (973, 8804, DATE 'today' + 2, TIME '16:00');
-- 3
NEW.LASTMOD = TIMESTAMP 'now';
```

### Anmerkung

Diese Kurzschreibweisen werden direkt während des Parsens ausgewertet, so als ob das Statement bereits für die Ausführung vorbereitet wäre. Dadurch hat beispielsweise `timestamp 'now'` immer den gleichen Wert, egal wie viel Zeit verstrichen ist.

Benötigen Sie hingegen eine Möglichkeit, die die Zeit bei jeder Ausführung neu ermittelt, müssen Sie die vollständige CAST-Syntax verwenden. Eine beispielhafte Verwendung eines solchen Ausdrucks in einem Trigger:

```
NEW.CHANGE_DATE = CAST('now' AS TIMESTAMP);
```

## Implizite Datentyp-Konvertierung

Implizite Datenkonvertierung ist in Dialekt 3 nicht möglich — die CAST-Funktion wird fast immer benötigt, um Datentyp-Probleme zu vermeiden.

In Dialekt 1 wird in vielen Fällen ein Datentyp implizit in einen anderen gewandelt, ohne die CAST-Funktion verwenden zu müssen. Beispielsweise ist die folgende Klausel in einem SELECT-Statement in Dialekt 1 gültig:

```
WHERE DOC_DATE < '31.08.2014'
```

und der String-Typ wird implizit in den Datums-Datentyp gewandelt.

In Dialekt 1 ist das Vermischen von Ganzzahldaten und numerischen Zeichenketten grundsätzlich möglich, da der Parser versuchen wird, die Zeichenketten implizit zu konvertieren. Beispielsweise wird

```
2 + '1'
```

korrekt ausgeführt.

In Dialekt 3 wird dieser Ausdruck einen Fehler ausgeben. Somit sind Sie gezwungen, einen CAST-Ausdruck zu erstellen:

```
2 + CAST('1' AS SMALLINT)
```

Die Ausnahme bildet hier die *String-Verkettung*.

### Implizite Konvertierung während der String-Verkettung

Werden mehrere Elemente miteinander verkettet, werden alle nicht-Zeichen-Daten unter der Hand zu einer Zeichenkette konvertiert, sofern möglich.

*Beispiel:*

```
SELECT 30||'| days hath September, April, June and November' CONCAT$
FROM RDB$DATABASE

CONCAT$
-----
30 days hath September, April, June and November
```

## Benutzerdefinierte Datentypen—Domains

In Firebird wurde das Konzept „benutzerdefinierter Datentypen“ in Form von *Domains* implementiert. Beim Erstellen einer Domain wird nicht wirklich ein neuer Datentyp generiert. Eine Domain kapselt vielmehr einen bestehenden Datentyp mit diversen Attributen und macht diese „Kapsel“ für verschiedene Anwendungsbereiche in der Datenbank verfügbar. Wenn mehrere Tabellen Spalten benötigen, die die gleichen oder nahezu gleichen Eigenschaften haben sollen, macht die Verwendung von Domains Sinn.

Die Verwendung von Domains ist nicht auf die Spaltendefinition in Tabellen oder Views begrenzt. Sie können auch als Übergabe- und Rückgabeparameter sowie Variablen in PSQL-Code verwendet werden.

### Domain-Eigenschaften

Eine Domain-Definition beinhaltet benötigte sowie optionale Eigenschaften. Der *Datentyp* ist ein benötigtes Attribut. Optionale Eigenschaften sind:

- ein Vorgabewert
- erlauben oder verbieten von NULL
- CHECK Constraints
- Zeichensatz (für Textdatentypen und Text-BLOB-Felder)
- Collation (für Textdatentypen)

*Beispielhafte Domain-Definition:*

```
CREATE DOMAIN BOOL3 AS SMALLINT
CHECK (VALUE IS NULL OR VALUE IN (0, 1));
```

vgl. auch: [Explizite Datentyp-Konvertierung](#) für die Beschreibung der Unterschiede im Mechanismus der Datenkonvertierung, wenn Domains für die TYPE OF und TYPE OF COLUMN-Modifizierer verwendet werden.

## Domain-Überschreibung

Während des Festlegens der Domain-Definitionen, ist es möglich einige geerbte Eigenschaften zu überschreiben. Tabelle 3.9 fasst die Regeln hierfür zusammen.

**Tabelle 3.9. Regeln zum Überschreiben von Domain-Eigenschaften in Spaltendefinitionen**

Eigenschaft	Überschreiben?	Hinweis
Datentyp	Nein	
Vorgabewert	Ja	
Zeichensatz	Ja	Dies kann auch verwendet werden, um die Vorgabewerte der Datenbank für die Spalte wiederherzustellen.
Sortiermethode	Ja	
CHECK-Constraints	Ja	Zum Hinzufügen von neuen Kriterien, können Sie die korrespondierenden CHECK-Klauseln der CREATE- und ALTER-Anweisungen auf Tabellenebene verwenden.
NOT NULL	Nein	Häufig ist es besser Domains nullbar in ihren Definitionen zu lassen und erst beim Erstellen der Spaltendefinition über NOT NULL zu entscheiden.

## Domains erstellen und verwalten

Eine Domain wird mit der DDL-Anweisung CREATE DOMAIN erstellt.

*Kurz-Syntax:*

```
CREATE DOMAIN <name> [AS] <type>
[DEFAULT {<const> | <literal> | NULL | <context_var>}]
[NOT NULL] [CHECK (<condition>)]
[COLLATE collation];
```

vgl. auch: [CREATE DOMAIN](#) im Abschnitt Data Definition Language (DDL).

## Ändern einer Domain

Zum Ändern der Domain-Eigenschaften, nutzen Sie die Anweisung ALTER DOMAIN. Mit dieser Anweisung können Sie

- die Domain umbenennen
- den Datentyp ändern
- den derzeitigen Vorgabewert ändern
- einen neuen Vorgabewert festlegen
- einen vorhandenen CHECK-Constraint löschen
- einen neuen CHECK-Constraint hinzufügen

*Kurz-Syntax:*

```
ALTER DOMAIN name
  [{TO new_name}]
  [{SET DEFAULT {literal | NULL | <context_var>} |
  DROP DEFAULT}]
  [{ADD [CONSTRAINT] CHECK (<dom_condition>) |
  DROP CONSTRAINT}]
  [{TYPE <datatype>}];
```

Wenn Sie vorhaben eine Domain zu ändern, müssen Sie die vorhandenen Abhängigkeiten berücksichtigen: wurden Tabellenspalten, Variablen, Übergabe- und/oder Rückgabeparameter mit dieser Domain in PSQL deklariert? Wenn Sie Domains voreilig ändern, ohne diese eingehend zu überprüfen, kann es passieren, dass Ihr Code anschließend nicht mehr läuft!

### Wichtig

Wenn Sie Datentypen einer Domain ändern, dürfen Sie keine Konvertierungen durchführen, die zu Datenverlust führen können. Zum Beispiel sollten Sie vorab prüfen, ob das Konvertieren von VARCHAR zu INTEGER für alle Daten erfolgreich durchgeführt werden kann.

vgl. auch: [ALTER DOMAIN](#) im Abschnitt Data Definition Language (DDL).

## Löschen einer Domain

Die Anweisung DROP DOMAIN löscht eine Domain aus der Datenbank, sofern diese nicht von anderen Datenbankobjekten verwendet wird.

*Syntax:*

```
DROP DOMAIN name
```

**Wichtig**

Jeder mit der Datenbank verbundene Benutzer kann eine Domain löschen.

*Beispiel:*

```
DROP DOMAIN Test_Domain
```

*vgl. auch:* **DROP DOMAIN** im Abschnitt Data Definition Language (DDL).

# Allgemeine Sprachelemente

Dieser Abschnitt behandelt die Elemente, die in der SQL-Sprache als allgemeingültig betrachtet werden können—die *Ausdrücke*, die verwendet werden um Fakten aus Daten zu extrahieren, diese zu verarbeiten und die *Prädikate*, die den Wahrheitswert dieser Fakten prüfen.

## Ausdrücke

SQL-Ausdrücke bieten formelle Methoden zum Auswerten, Transformieren und Vergleichen von Werten. SQL-Ausdrücke können Tabellenspalten, Variablen, Konstanten, Literale, andere Statements und Prädikate sowie andere Ausdrücke enthalten. Folgend die vollständige Liste möglicher Elemente.

**Tabelle 4.1. Beschreibung der Ausdruck-Elemente**

Element	Beschreibung
Spaltenname	Kennung einer Spalte aus einer angegebenen Tabelle, die in Auswertungen oder als Suchbedingung verwendet wird. Eine Spalte des Array-Typs kann kein Element innerhalb eines Ausdrucks sein, es sei denn sie wird mit dem IS [NOT] NULL-Prädikat verwendet.
Array-Element	Ein Ausdruck kann einen Verweis auf ein Array-Element enthalten.
Arithmetische Operatoren	Die Zeichen +, -, *, / werden verwendet um Berechnungen durchzuführen.
Verkettungsoperator	Der Operator    („Doppel-Pipe“) wird verwendet um Strings zu verketteten.
Logische Operatoren	Die reservierten Wörter NOT, AND sowie OR werden verwendet um einfache Suchbedingungen oder komplexere Behauptungen zu erstellen.
Vergleichsoperatoren	Die Zeichen =, <>, !=, ~=, ^=, <, <=, >, >=, !<, ~<, ^<, !>, ~> und ^>
Vergleichsprädikate	LIKE, STARTING WITH, CONTAINING, SIMILAR TO, BETWEEN, IS [NOT] NULL und IS [NOT] DISTINCT FROM
Existenzprädikate	Prädikate, die für die Existenzprüfung von Werten Verwendung finden. Das Prädikat IN kann sowohl innerhalb von Listen kommasetrennter Konstanten als auch mit Unterabfragen, die nur eine Spalte zurückgeben, verwendet werden. Die Prädikate EXISTS, SINGULAR, ALL, ANY und SOME können nur mit Unterabfragen verwendet werden.
Konstanten	Eine Zahl; oder eine Zeichenkette, die in Apostrophs eingeschlossen wird.
Datum-/Zeitlitterale	Ein Ausdruck, ähnlich zu Zeichenketten, eingeschlossen in Apostrophs, der als Datum, Zeit oder Zeitstempel interpretiert wird. Datumsliterale können vordefinierte Literale ('TODAY', 'NOW', etc.) oder Zeichenketten aus Buch-

Element	Beschreibung
	staben oder Zahlen sein, wie zum Beispiel '25.12.2016 15:30:35', die zu einem Datum und/oder einer Zeit aufgelöst werden können.
Kontextvariablen	Eine intern definierte Kontextvariable
Lokale Variablen	Deklarierte lokale Variablen, Über- und Rückgabeparameter eines PSQL-Moduls (Stored Procedure, Trigger, unbenannter PSQL-Block in DSQL)
Positionale Parameter	Ein Mitglied innerhalb einer geordneten Gruppe von einem oder mehreren unbenannten Parametern, die an eine gespeicherte Prozedur oder eine vorbereitete Abfrage übergeben wurden.
Unterabfrage	Eine SELECT-Anweisung, die in Klammern eingeschlossen ist, die einen einzelnen (skalaren) Wert zurückgibt oder, wenn er in existenziellen Prädikaten verwendet wird, einen Satz von Werten.
Funktionskennung	Die Kennung einer internen oder externen Funktion in einem Funktionsausdruck
Type-Cast	Ein Ausdruck, der explizit Daten von einem in einen anderen Datentyp unter Verwendung der CAST-Funktion ( CAST ( <value> AS <datatype> ) ) konvertiert. Nur für Datum-/Zeit-Literale ist die Kurzschreibweise <datatype> <value> ( DATE ' 25 . 12 . 2016 ' ) möglich.
Bedingter Ausdruck	Ausdrücke mit CASE und verwandten internen Funktionen
Klammern	Klammernpaare (...) werden verwendet, um Ausdrücke zu gruppieren. Operationen innerhalb der Klammern werden vor Operationen außerhalb von ihnen durchgeführt. Wenn eingebettete Klammern verwendet werden, werden die tiefsten eingebetteten Ausdrücke zuerst ausgewertet und dann bewegen sich die Auswertungen von innen nach außen durch die Einbettungsstufen.
COLLATE-Klausel	Klausel, die für CHAR- und VARCHAR-Datentypen angewendet werden kann, um die Collation für String-Vergleiche festzulegen.
NEXT VALUE FOR <i>Sequenz</i>	Ausdruck zum Ermitteln des nächsten Wertes eines bestimmten Generators (Sequenz). Die interne Funktion GEN_ID() tut das Gleiche.

## Konstanten

Eine Konstante ist ein Wert der direkt in einem SQL-Statement verwendet wird und weder von einem Ausdruck, einem Parameter, einem Spaltenverweis noch einer Variablen abgeleitet wird. Dies kann eine Zeichenkette oder eine Zahl sein.

## Zeichenkonstanten (Literale)

Eine String-Konstante ist eine Aneinanderreihung von Zeichen, die zwischen einem Paar von Apostrophen („einfache Anführungszeichen“) eingeschlossen werden. Die größtmögliche Länge dieser Zeichenketten ist 32.767 Bytes; die maximale Anzahl der Zeichen wird durch die verwendete Zeichenkodierung bestimmt.

### Anmerkung

- Doppelte Anführungszeichen *dürfen nicht* für die Kennzeichnung von Zeichenketten verwendet werden. SQL sieht hierfür einen anderen Zweck vor.
- Wird ein Apostroph innerhalb der Zeichenkette benötigt, wird dieses durch ein vorangehendes Apostroph „escaped“. Zum Beispiel 'Mother O' 'Reilly's home-made hooch'.
- Vorsicht ist geboten bei String-Längen, wenn der Wert in ein Feld des Typs VARCHAR geschrieben wird. Hierfür gilt die maximale Länge von 32.765 Bytes.

Es wird angenommen, dass der Zeichensatz einer Zeichenkonstanten der gleiche ist wie der Zeichensatz seines Bestimmungsspeichers.

### Stringkonstanten in Hexadezimalnotation

Ab Firebird 2.5 aufwärts, können Stringliterals in hexadezimaler Schreibweise eingegeben werden, die sogenannten „Binary Strings“. Jedes Paar hexadezimaler Stellen definiert ein Byte der Zeichenkette. Zeichenketten die in dieser Form eingegeben werden, besitzen den Zeichensatz OCTETS als Standard. Die *Introducer-Syntax* kann auch genutzt werden um zu erzwingen, dass die Zeichenkette als ein anderer Zeichensatz interpretiert wird.

*Syntax:*

```
{x|X}'<hexstring>'
```

```
<hexstring> ::= eine gerade Anzahl von <hexdigit>
```

```
<hexdigit> ::= eines aus 0..9, A..F, a..f
```

*Beispiele:*

```
select x'4E657276656E' from rdb$database
-- liefert 4E657276656E, a 6-byte 'binary' string

select _ascii x'4E657276656E' from rdb$database
-- liefert 'Nerven' (same string, now interpreted as ASCII text)

select _iso8859_1 x'53E46765' from rdb$database
-- liefert 'Säge' (4 chars, 4 bytes)

select _utf8 x'53C3A46765' from rdb$database
-- liefert 'Säge' (4 chars, 5 bytes)
```

### Hinweise

Die Client-Schnittstelle legt fest, wie Binärzeichenfolgen dem Benutzer angezeigt werden. Das *isql*-Werkzeug beispielsweise, nutzt großgeschriebene Buchstaben A-F, während FlameRobin Kleinschreibung verwendet. Andere Client-Applikationen könnten andere Konventionen bevorzugen, zum Beispiel Leerzeichen zwischen den Bytepaaren: '4E 65 72 76 65 6E'.

Mit der hexadezimalen Notation kann jeder Bytewert (einschließlich 00) an beliebiger Stelle im String eingefügt werden. Allerdings, wenn Sie diesen auf etwas anderes als OCTETS erzwingen wollen, liegt es in Ihrer Verantwortung, die Bytes in einer Sequenz zu liefern, die für den Zielzeichensatz gültig ist.

### Introducer-Syntax für String-Literale

Bei Bedarf kann ein String-Literal einem Zeichensatznamen vorangestellt werden, dem ein Unterstrich „\_“ vorangestellt ist. Dies wird als *Introducer-Syntax* bezeichnet. Sein Ziel ist es, die Engine darüber zu informieren, wie man den eingehenden String interpretiert und speichert.

Beispiel

```
INSERT INTO People
VALUES (_ISO8859_1 'Hans-Jörg Schäfer')
```

### Zahlenkonstanten

Eine Zahlkonstante ist eine gültige Zahl in einer unterstützten Notation:

- In SQL wird der Dezimalpunkt, für Zahlen in der Standard-Dezimal-Notation, immer durch das Punkt-Zeichen dargestellt. Tausender werden nicht getrennt. Einbeziehung von Komma, Leerzeichen usw. führt zu Fehlern.
- Exponentielle Notation wird unterstützt. Zum Beispiel kann 0.0000234 auch als  $2.34e-5$  geschrieben werden.
- Hexadezimal-Notation wird von Firebird 2.5 und höheren Versionen unterstützt—siehe unten.

### Hexadezimale Notation für Ziffern

Von Firebird 2.5 aufwärts können ganzzahlige Werte in hexadezimaler Notation eingegeben werden. Zahlen mit 1-8 Hex-Ziffern werden als Typ INTEGER interpretiert; Zahlen mit 9-16 Hex-Ziffern als Typ BIGINT.

*Syntax:*

```
0{x|X}<hexdigits>

<hexdigits> ::= 1-16 als <hexdigit>
<hexdigit>  ::= eins aus 0..9, A..F, a..f
```

*Beispiele:*

```
select 0x6FAA0D3 from rdb$database      -- liefert 117088467
select 0x4F9 from rdb$database          -- liefert 1273
select 0x6E44F9A8 from rdb$database    -- liefert 1850014120
select 0x9E44F9A8 from rdb$database    -- liefert -1639646808 (an INTEGER)
select 0x09E44F9A8 from rdb$database   -- liefert 2655320488 (a BIGINT)
select 0x28ED678A4C987 from rdb$database -- liefert 720001751632263
select 0xFFFFFFFFFFFFFFFF from rdb$database -- liefert -1
```

## Hexadezimale Wertebereiche

- Hex-Nummern im Bereich 0 .. 7FFF FFFF sind positive INTEGER mit Dezimalwerten zwischen 0 .. 2147483647. Um eine Zahl als BIGINT zu erzwingen, müssen Sie genügend Nullen voranstellen, um die Gesamtzahl der Hex-Ziffern auf neun oder mehr zu bringen. Das ändert den Typ, aber nicht den Wert.
- Hex-Nummern zwischen 8000 0000 .. FFFF FFFF erfordern etwas Aufmerksamkeit:
  - Bei der Eingabe mit acht Hex-Ziffern, wie in 0x9E44F9A8, wird ein Wert als 32-Bit-INTEGER interpretiert. Da das erste Bit (Vorzeichenbit) gesetzt ist, wird es dem negativen Dezimalbereich -2147483648 .. -1 zugeordnet.
  - Bei einer oder mehreren Nullen, die wie in 0x09E44F9A8 vorangestellt werden, wird ein Wert als 64-Bit-BIGINT im Bereich 0000 0000 8000 0000 .. 0000 0000 FFFF FFFF interpretiert. Das Zeichen-Bit ist jetzt nicht gesetzt, also wird der Dezimalwert dem positiven Bereich 2147483648 .. 4294967295 zugewiesen. So ergibt sich in diesem Bereich - und nur in diesem Bereich - anhand einer mathematisch unbedeutenden 0 ein gänzlich anderer Wert. Dies ist zu beachten.
- Hex-Zahlen zwischen 1 0000 0000 .. 7FFF FFFF FFFF FFFF sind alle positiv BIGINT.
- Hex-Zahlen zwischen 8000 0000 0000 0000 .. FFFF FFFF FFFF FFFF sind alle negativ BIGINT.
- Ein SMALLINT kann nicht in Hex geschrieben werden, streng genommen zumindest, da sogar 0x1 als INTEGER ausgewertet wird. Wenn Sie jedoch eine positive Ganzzahl innerhalb des 16-Bit-Bereichs 0x0000 (Dezimal-Null) bis 0x7FFF (Dezimalzahl 32767) schreiben, wird sie transparent in SMALLINT umgewandelt.

Es ist möglich einen negativen SMALLINT in Hex zu schreiben, wobei eine 4-Byte-Hexadezimalzahl im Bereich 0xFFFF8000 (Dezimal -32768) bis 0xFFFFFFFF (Dezimal -1) verwendet wird.

## SQL-Operatoren

SQL-Operatoren umfassen Operatoren zum Vergleichen, Berechnen, Auswerten und Verknüpfen von Werten.

### Vorrang der Operatoren

SQL Operatoren sind in vier Typen unterteilt. Jeder Operator-Typ hat eine *Priorität*, eine Rangfolge, die die Reihenfolge bestimmt, in der die Operatoren und die mit ihrer Hilfe erhaltenen Werte in einem Ausdruck ausgewertet werden. Je höher der Vorrang des Operator-Typs ist, desto früher wird er ausgewertet. Jeder Operator hat seine eigene Priorität innerhalb seines Typs, der die Reihenfolge bestimmt, in der sie in einem Ausdruck ausgewertet werden.

Operatoren der gleichen Rangfolge werden von links nach rechts ausgewertet. Um dieses Verhalten zu beeinflussen, können Gruppen mittels Klammern erstellt werden.

**Tabelle 4.2. Vorrang der Operatortypen**

Operatortyp	Vorrang	Erläuterung
Verkettung	1	Strings werden verkettet, bevor andere Operationen stattfinden

Operatortyp	Vorrang	Erläuterung
Arithmetik	2	Arithmetische Operationen werden durchgeführt, nachdem Strings verkettet sind, aber vor Vergleichs- und logischen Operationen
Vergleiche	3	Vergleichsoperationen erfolgen nach String-Verkettung und arithmetischen Operationen, aber vor logischen Operationen
Logical	4	Logische Operatoren werden nach allen anderen Operatortypen ausgeführt

### Verkettungsoperator

Der Verkettungsoperator, zwei Pipe-Zeichen, auch „Doppel-Pipe“ — `||` — verkettet (verbindet) zwei Zeichenketten zu einer einzigen Zeichenkette. Zeichenketten können dabei Konstante Werte oder abgeleitet von einer Spalte oder einem Ausdruck sein.

Beispiel:

```
SELECT LAST_NAME || ', ' || FIRST_NAME AS FULL_NAME
FROM EMPLOYEE
```

### Arithmetische Operatoren

Tabelle 4.3. Vorrang arithmetischer Operatoren

Operator	Zweck	Vorrang
<b>+ Zahl mit Vorzeichen</b>	unäres Plus	1
<b>- Zahl mit Vorzeichen</b>	unäres Minus	1
*	Multiplikation	2
/	Division	2
+	Addition	3
-	Subtraktion	3

Beispiel:

```
UPDATE T
SET A = 4 + 1/(B-C)*D
```

**Anmerkung**

Wenn Operatoren den gleichen Vorrang besitzen, werden diese von links nach rechts ausgewertet.

**Vergleichsoperatoren****Tabelle 4.4. Prioritäten der Vergleichsoperatoren**

Operator	Zweck	Priorität
=	Ist gleich, ist identisch mit	1
<>, !=, ~=, ^=	Ist ungleich zu	1
>	Ist größer als	1
<	Ist kleiner als	1
>=	Ist größer oder gleich als	1
<=	Ist kleiner oder gleich als	1
!>, ~>, ^>	Ist nicht größer als	1
!<, ~<, ^<	Ist nicht kleiner als	1

Diese Gruppe enthält außerdem die Vergleichsprädikate BETWEEN, LIKE, CONTAINING, SIMILAR TO, IS und andere.

*Beispiel:*

```
IF (SALARY > 1400) THEN
...
```

*See also:* [Andere Vergleichsprädikate.](#)

**Logische Operatoren****Tabelle 4.5. Prioritäten logischer Operatoren**

Operator	Zweck	Priorität
NOT	Negierung eines Suchkriteriums	1
AND	Kombiniert zwei oder mehr Prädikate, wobei jedes als wahr angesehen werden muss, damit der Gesamtausdruck ebenfalls als wahr aufgelöst wird	2
OR	Kombiniert zwei oder mehr Prädikate, wobei mindestens eines als wahr angesehen werden muss, damit der Gesamtausdruck ebenfalls als wahr aufgelöst wird	3

*Beispiel:*

```
IF (A < B OR (A > C AND A > D) AND NOT (C = D)) THEN ...
```

## NEXT VALUE FOR

*Verfügbar:* DSQL, PSQL

NEXT VALUE FOR gibt den nächsten Wert einer Sequenz zurück. SEQUENCE ist ein SQL-konformer Begriff für Generatoren in Firebird und dessen Vorgänger, InterBase. Der Operator NEXT VALUE FOR ist äquivalent zur ursprünglichen Funktion GEN\_ID (... , 1) und ist die empfohlene Syntax zum Holen des nächsten Wertes.

*Syntax für NEXT VALUE FOR:*

```
NEXT VALUE FOR Sequenzname
```

*Beispiel:*

```
NEW.CUST_ID = NEXT VALUE FOR CUSTSEQ;
```

### Anmerkung

Anders als GEN\_ID (... , 1) verwendet NEXT VALUE FOR keine Parameter, wodurch es nicht möglich ist den *aktuellen Wert* einer Sequenz zu ermitteln sowie eine andere Schrittweite als 1 zu nutzen. GEN\_ID (... , <step value>) wird noch immer für diesen Zweck verwendet. Eine <Schrittweite> von 0 gibt den aktuellen Sequenzwert zurück.

*Siehe auch:* [SEQUENCE \(GENERATOR\)](#), [GEN\\_ID\(\)](#)

## Bedingte Ausdrücke

Ein bedingter Ausdruck ist einer der verschiedene Werte zurückgibt, je nach verwendeter Bedingung. Es besteht aus einem bedingten Funktionskonstrukt, wovon Firebird mehrere unterstützt. Dieser Abschnitt beschreibt nur ein bedingtes Ausdruckskonstrukt: CASE. Alle anderen bedingten Ausdrücke sind interne Funktionen und leiten sich von CASE ab und werden in [Bedingte Funktionen](#) beschrieben.

## CASE

*Verfügbar:* DSQL, PSQL

Das CASE-Konstrukt gibt einen einzigen Wert aus einer Reihe von Werten zurück. Zwei syntaktische Varianten werden unterstützt:

- Das *einfache* CASE, vergleichbar zu einem *CASE-Konstrukt* in Pascal oder einem *Switch* in C
- Das *gesuchte* CASE, welches wie eine Reihe aus „if ... else if ... else if“-Klauseln funktioniert.

### Einfaches CASE

*Syntax:*

```
...
CASE <test-expr>
  WHEN <expr> THEN <result>
  [WHEN <expr> THEN <result> ...]
  [ELSE <defaultresult>]
END
...
```

Wenn diese Variante verwendet wird, wird `<test-expr>` mit `<expr> 1`, `<expr> 2` etc. verglichen, bis ein Treffer gefunden und das passende Ergebnis zurückgegeben wird. Wenn kein passender Treffer vorhanden ist, wird `<defaultresult>` aus der optionalen ELSE-Klausel zurückgegeben, andernfalls NULL.

Der Trefferwahl funktioniert identisch zum "="-Operator. Daher gilt, wenn `<test-expr>` gleich NULL ist, wird kein Treffer für `<expr>` ermittelt, nicht einmal wenn dieser zu NULL aufgelöst wird.

Das zurückgegebene Ergebnis muss kein literaler Wert sein: Es kann ein Feld oder ein Variablenname, ein Ausdruck oder NULL-Literal sein.

*Beispiel:*

```
SELECT
  NAME ,
  AGE ,
  CASE UPPER(SEX)
    WHEN 'M' THEN 'Male'
    WHEN 'F' THEN 'Female'
    ELSE 'Unknown'
  END GENDER ,
RELIGION
FROM PEOPLE
```

Eine Kurzform des einfachen CASE-Konstrukts wird auch in der [DECODE](#) -Funktion verwendet.

### Gesuchtes CASE

*Syntax:*

```
CASE
  WHEN <bool_expr> THEN <result>
  [WHEN <bool_expr> THEN <result> ...]
  [ELSE <defaultresult>]
```

```
END
```

Der <bool\_expr>-Ausdruck gibt ein ternäres logisches Ergebnis zurück: TRUE, FALSE oder NULL. Der erste Ausdruck, der TRUE ermittelt, wird als Ergebnis verwendet. Gibt kein Ausdruck TRUE zurück, kommt <defaultresult> aus der optionalen ELSE-Klausel zum Einsatz. Gibt kein Ausdruck TRUE zurück und gibt es keine ELSE-Klausel, ist der Rückgabewert NULL.

So wie im einfachen CASE-Konstrukt, muss das Ergebnis nicht zwangsläufig ein Literal sein: es kann ein Feld- oder Variablenname, ein zusammengesetzter Ausdruck oder NULL sein.

*Beispiel:*

```
CANVOTE = CASE
  WHEN AGE >= 18 THEN 'Yes'
  WHEN AGE < 18 THEN 'No'
  ELSE 'Unsure'
END
```

## NULL in Ausdrücken

NULL kein Wert in SQL, sondern ein *Status* der anzeigt, dass der Wert des Elements entweder *unbekannt* (engl. unknown) ist oder nicht existiert. Es ist weder null, noch void, noch ein „leerer String“, und es verhält sich auch nicht wie ein anderer Wert.

Wenn Sie NULL in numerischen, String- oder Datums/Zeit-Ausdrücken verwenden, wird das Ergebnis immer NULL sein. Verwenden Sie NULL in logischen (Boolean) Ausdrücken, hängt das Ergebnis von der Art der Operation ab und anderen partizipierenden Werten. Wenn Sie einen Wert mit NULL vergleichen, wird das Ergebnis *unknown* sein.

### Zu beachten

NULL heißt NULL, jedoch gilt in Firebird, dass das logische Ergebnis *unknown* ebenfalls durch NULL *repräsentiert* wird.

## Ausdrücke die NULL zurückgeben

Ausdrücke in dieser Liste werden immer NULL zurückgeben:

```
1 + 2 + 3 + NULL
'Home ' || 'sweet ' || NULL
MyField = NULL
MyField <> NULL
NULL = NULL
not (NULL)
```

Wenn es Ihnen schwerfällt dies zu verstehen, beachten Sie, dass NULL ein Status ist, der für „unknown“ (unbekannt) steht.

## NULL in logischen Ausdrücken

Es wurde bereits gezeigt, dass `not (NULL)` in `NULL` aufgeht. Dieser Effekt ist etwas komplizierter für logische AND- sowie logische OR-Operatoren:

```
NULL or false = NULL
NULL or true = true
NULL or NULL = NULL
NULL and false = false
NULL and true = NULL
NULL and NULL = NULL
```

Bis einschließlich Firebird 2.5.x existiert keine Implementierung für logische (Boolean) Datentypen—diese gibt es erst seit Firebird 3. Jedoch gibt es logische Ausdrücke (Prädikate), die `true`, `false` oder `unknown` zurückgeben können.

*Beispiele:*

```
(1 = NULL) or (1 <> 1) -- liefert NULL
(1 = NULL) or (1 = 1) -- liefert TRUE
(1 = NULL) or (1 = NULL) -- liefert NULL
(1 = NULL) and (1 <> 1) -- liefert FALSE
(1 = NULL) and (1 = 1) -- liefert NULL
(1 = NULL) and (1 = NULL) -- liefert NULL
```

## Unterabfragen

Eine Unterabfrage ist eine spezielle Form eines Ausdrucks, die innerhalb einer anderen Abfrage eingebettet wird. Unterabfragen werden in der gleichen Weise geschrieben wie reguläre `SELECT`-Abfragen, werden jedoch von Klammern umschlossen. Unterabfrage-Ausdrücke können in folgender Art und Weise verwendet werden:

- Um eine Ausgabespalte in der `SELECT`-Liste anzugeben
- Um Werte zu holen oder als Kriterium für Suchprädikate (die `WHERE`- und `HAVING`-Klauseln)
- Um ein Set zu erstellen, das die Eltern-Abfrage verwenden kann, so als wäre dies eine reguläre Tabelle oder View. Unterabfragen wie diese erscheinen in der `FROM`-Klausel (Derived Tables) oder in einer Common Table Expression (CTE)

## Korrelierte Unterabfragen

Eine Unterabfrage kann *korrelierend* sein. Sie ist korrelierend, wenn die Hauptabfrage und die Unterabfrage voneinander abhängig sind. Um einen Datensatz in der Unterabfrage zu verarbeiten, ist es notwendig einen Datensatz in der Hauptabfrage zu holen; beispielsweise hängt die Unterabfrage vollständig von der Hauptabfrage ab.

*Beispiel einer korrelierenden Unterabfrage:*

```
SELECT *
FROM Customers C
WHERE EXISTS
  (SELECT *
   FROM Orders O
   WHERE C.cnum = O.cnum
        AND O.odate = DATE '10.03.1990');
```

Werden Unterabfragen verwendet um Werte einer Ausgabespalte aus einer SELECT-Liste zu holen, muss die Unterabfrage ein *skalares* Ergebnis zurückliefern.

## Skalare Ergebnisse

Unterabfragen, die in Suchprädikaten verwendet werden, mit Ausnahme von existenziellen und quantifizierten Prädikaten, müssen ein *skalares* Ergebnis zurückgeben; Das heißt, nicht mehr als eine Spalte von nicht mehr als einer passenden Zeile oder Aggregation. Sollte mehr zurückgegeben werden, wird es zu einem Laufzeitfehler kommen („Multiple rows in a singleton select..“).

### Anmerkung

Obwohl es einen echten Fehler berichtet, kann die Nachricht etwas irreführend sein. Ein „singleton SELECT“ ist eine Abfrage, die nicht mehr als eine Zeile zurückgeben kann. Jedoch sind „singleton“ und „skalar“ nicht gleichzusetzen: nicht alle singleton SELECTs müssen zwangsläufig skalar sein; und Einspalten-SELECTs können mehrere Zeilen für existenzielle und quantifizierte Prädikate zurückgeben.

*Unterabfrage-Beispiele:*

1. Eine Unterabfrage als Ausgabespalte in einer SELECT-Liste:

```
SELECT
  e.first_name,
  e.last_name,
  (SELECT
    sh.new_salary
  FROM
    salary_history sh
  WHERE
    sh.emp_no = e.emp_no
  ORDER BY sh.change_date DESC ROWS 1) AS last_salary
FROM
  employee e
```

2. eine Unterabfrage in der WHERE-Klausel, um das höchste Gehalt eines Mitarbeiters zu ermitteln und hierauf zu filtern:

```
SELECT
  e.first_name,
  e.last_name,
  e.salary
FROM
```

```

employee e
WHERE
  e.salary = (
    SELECT MAX(ie.salary)
    FROM employee ie
  )

```

## Prädikate

Ein Prädikat ist ein einfacher Ausdruck, der eine Behauptung aufstellt, wir nennen sie  $P$ . Wenn  $P$  zu TRUE (wahr) aufgelöst wird, ist die Behauptung erfolgreich. Wird sie zu FALSE (unwahr, falsch) oder NULL (UNKNOWN) aufgelöst, ist die Behauptung falsch. Hier gibt es einen Fallstrick: Nehmen wir an, das Prädikat  $P$  gibt FALSE zurück. In diesem Falle gilt, dass NOT( $P$ ) TRUE zurückgeben wird. Andererseits gilt, falls  $P$  NULL (unknown) zurückgibt, dann gibt NOT( $P$ ) ebenfalls NULL zurück.

In SQL können Prädikate in CHECK-Constraints auftreten, WHERE- und HAVING-Klauseln, CASE-Ausdrücken, der IIF()-Funktion und in der ON-Bedingung der JOIN-Klausel.

## Behauptungen

Eine Behauptung ist ein Statement über Daten, die, wie ein Prädikat, zu TRUE, FALSE oder NULL aufgelöst werden können. Behauptungen bestehen aus einem oder mehr Prädikaten, möglicherweise mittels NOT negiert und verbunden durch AND- sowie ODER-Operatoren. Klammern können verwendet werden um Prädikate zu gruppieren und die Ausführungsreihenfolge festzulegen.

Ein Prädikat kann andere Prädikate einbetten. Die Ausführung ist nach außen gerichtet, das heißt, das innenliegende Prädikat wird zuerst ausgeführt. Jede „Ebene“ wird in ihrer Rangfolge ausgewertet bis der Wahrheitsgehalt der endgültigen Behauptung aufgelöst wird.

## Vergleichs-Prädikate

Ein Vergleichsprädikat besteht aus zwei Ausdrücken, die mit einem Vergleichsoperator verbunden sind. Es existieren traditionel sechs Vergleichsoperatoren:

=, >, <, >=, <=, <>

(Für die vollständige Liste der Vergleichsoperatoren mit ihren Variantenformen siehe [Vergleichsoperatoren](#).)

Wenn eine der Seiten (links oder rechts) eines Vergleichsprädikats NULL darin hat, wird der Wert des Prädikats UNKNOWN.

*Beispiele:*

1. Abrufen von Informationen über Computer mit der CPU-Frequenz nicht weniger als 500 MHz und der Preis niedriger als \$800:

```
SELECT *
```

```
FROM Pc
WHERE speed >= 500 AND price < 800;
```

2. Abrufen von Informationen über alle Punktmatrixdrucker, die weniger als \$300 kosten:

```
SELECT *
FROM Printer
WHERE ptrtype = 'matrix' AND price < 300;
```

3. Die folgende Abfrage gibt keine Daten zurück, auch nicht wenn es Drucker ohne zugewiesenen Typ gibt, da ein Prädikat, das NULL mit NULL vergleicht, NULL zurückgibt:

```
SELECT *
FROM Printer
WHERE ptrtype = NULL AND price < 300;
```

Auf der anderen Seite kann *ptrtype* auf NULL getestet werden; mit dem Ergebnis, dass die kein *Vergleichstest* ist:

```
SELECT *
FROM Printer
WHERE ptrtype IS NULL AND price < 300;
```

—siehe [IS \[NOT\] NULL](#).

### Hinweis zu String-Vergleichen

Werden CHAR- und VARCHAR-Felder auf Gleichheit verglichen, werden nachfolgende Leerzeichen in allen Fällen ignoriert.

## Andere Vergleichsprädikate

Andere Vergleichsprädikate werden durch Schlüsselwörter gekennzeichnet.

### **BETWEEN**

*Verfügbar:* DSQL, PSQL, ESQL

*Syntax:*

```
<value> [NOT] BETWEEN <value_1> AND <value_2>
```

Das BETWEEN-Prädikat prüft, ob ein Wert innerhalb eines angegebenen Bereichs zweier Werte liegt. (NOT BETWEEN prüft, ob dieser Wert außerhalb der beiden Grenzen liegt.)

Die Operanden des BETWEEN-Prädikates sind zwei Argumente kompatibler Datentypen. Anders als in anderen DBMS ist das BETWEEN-Prädikat nicht symmetrisch— ist der kleinere Wert nicht das erste Argument, wird

immer FALSE zurückgegeben. Die Suche ist inkludiert (die Werte beider Argumente werden in die Suche eingebunden). Anders ausgedrückt bedeutet dies, dass das BETWEEN-Prädikat auch anders geschrieben werden kann:

```
<value> >= <value_1> AND <value> <= <value_2>
```

Wird BETWEEN in Suchkriterien für DML-Abfragen verwendet, kann der Firebird-Optimizer einen Index auf der Suchspalte nutzen, sofern verfügbar.

*Beispiel:*

```
SELECT *
FROM EMPLOYEE
WHERE HIRE_DATE BETWEEN date '01.01.1992' AND CURRENT_DATE
```

### LIKE

Verfügbar: DSQL, PSQL, ESQL

*Syntax:*

```
<match value> [NOT] LIKE <pattern>
    [ESCAPE <escape character>]

<match value> ::= character-type expression

<pattern> ::= search pattern

<escape character> ::= escape character
```

Das LIKE-Prädikat vergleicht zeichenbasierte Ausdrücke mit dem im zweiten Ausdruck definierten Muster. Groß- und Kleinschreibung bzw. Akzent-Sensitivität für den Vergleich wird durch die zugrunde liegende Collation bestimmt. Eine Collation kann für jeden Operanden angegeben werden, wenn erforderlich.

### Wildcards

Zwei Wildcard-Zeichen sind für die Suche verfügbar:

- Das Prozentzeichen (%) berücksichtigt alle Sequenzen von null oder mehr Zeichen im getesteten Wert
- Das Unterstrichzeichen (\_) berücksichtigt jedes beliebige Einzelzeichen im getesteten Wert

Wenn der getestete Wert dem Muster entspricht, unter Berücksichtigung von Wildcard-Zeichen ist das Prädikat TRUE.

### Verwendung der ESCAPE-Zeichen-Option

Wenn der Such-String eines der Wildcard-Zeichen beinhaltet, kann die ESCAPE-Klausel verwendet werden, um ein Escape-Zeichen zu definieren. Das Escape-Zeichen muss dem '%' oder '\_' Symbol im Suchstring vorangestellt werden, um anzuzeigen, dass das Symbol als wörtliches Zeichen interpretiert werden soll.

*Beispiele für LIKE:*

1. Finde die Nummern der Abteilung, deren Namen mit dem Wort „Software“ starten:

```
SELECT DEPT_NO
FROM DEPT
WHERE DEPT_NAME LIKE 'Software%';
```

Es ist möglich einen Index für das Feld DEPT\_NAME zu verwenden, sofern dieser existiert.

**Über LIKE und den Optimizer**

Eigentlich verwendet das LIKE-Prädikat keinen Index. Wird das Prädikat jedoch in Form von LIKE 'string%' verwendet, wird dieses zum Prädikat STARTING WITH konvertiert, welches einen Index verwendet.

Somit gilt—wenn Sie nach einem Wortanfang suchen, sollten Sie das Prädikat STARTING WITH anstelle von LIKE verwenden.

2. Suche nach Mitarbeitern deren Namen aus 5 Buchstaben bestehen, die mit „Sm“ beginnen und mit „th“ enden. Das Prädikat wird wahr für die Namen wie „Smith“ und „Smyth“.

```
SELECT
    first_name
FROM
    employee
WHERE first_name LIKE 'Sm_th'
```

3. Suche nach allen Mandanten, deren Adresse den String „Rostov“ enthält:

```
SELECT *
FROM CUSTOMER
WHERE ADDRESS LIKE '%Rostov%'
```

**Anmerkung**

Benötigen Sie eine Suche, die Groß- und Kleinschreibung *innerhalb* einer Zeichenkette ignoriert ( LIKE '%Abc%' ), sollten Sie das CONTAINING-Prädikat, anstelle des LIKE-Prädikates, verwenden.

4. Suche nach Tabellen, die das Unterstrich-Zeichen im Namen besitzen. Das Zeichen „#“ wird als Escape-Zeichen definiert:

```
SELECT
    RDB$RELATION_NAME
FROM RDB$RELATIONS
WHERE RDB$RELATION_NAME LIKE '%#_%' ESCAPE '#'
```

*Siehe auch:* [STARTING WITH](#), [CONTAINING](#), [SIMILAR TO](#)

## STARTING WITH

Verfügbar: DSQL, PSQL, ESQL

Syntax:

```
<value> [NOT] STARTING WITH <value>
```

Das Prädikat `STARTING WITH` sucht nach einer Zeichenkette oder einem zeichenkettenähnlichen Datentyp, die mit den Zeichen des Argumentes `<value>` beginnt. Die Suche unterscheidet zwischen Groß- und Kleinschreibung.

Wenn `STARTING WITH` als Suchkriterium in DML-Abfragen verwendet wird, nutzt der Firebird-Optimizer einen Index auf der Suchspalte, sofern vorhanden.

*Beispiel:* Suche nach Mitarbeitern deren Namen mit „Jo“ beginnen:

```
SELECT LAST_NAME, FIRST_NAME
FROM EMPLOYEE
WHERE LAST_NAME STARTING WITH 'Jo'
```

Siehe auch: [LIKE](#)

## CONTAINING

Verfügbar: DSQL, PSQL, ESQL

Syntax:

```
<value> [NOT] CONTAINING <value>
```

Das Prädikat `CONTAINING` sucht innerhalb von Zeichenketten oder zeichenkettenähnlichen Datentypen nach der Buchstabenfolge, die im Argument angegeben wurde. Es kann für alphanumerische (zeichenkettenähnliche) Suchen auf Zahlen und Daten genutzt werden. Eine Suche mit `CONTAINING` unterscheidet nicht nach Groß- und Kleinschreibung. Wird jedoch eine akzentsensitive Collation verwendet, ist auch die Suche akzentsensitiv.

Wenn `CONTAINING` als Suchkriterium in DML-Abfragen verwendet wird, kann der Firebird-Optimizer einen Index der Suchspalte nutzen, sofern ein passender existiert.

*Beispiele:*

1. Suche nach Projekten, deren Namen die Zeichenkette „Map“ enthalten:

```
SELECT *
FROM PROJECT
WHERE PROJ_NAME CONTAINING 'Map' ;
```

Zwei Zeilen mit den Namen „AutoMap“ und „MapBrowser port“ werden zurückgegeben.

- Suche nach Änderungen in den Gehältern, die die Zahl 84 im Datum enthalten (in diesem Falle heißt dies, Änderungen im Jahr 1984):

```
SELECT *
FROM SALARY_HISTORY
WHERE CHANGE_DATE CONTAINING 84;
```

Siehe auch: [LIKE](#)

## **SIMILAR TO**

Verfügbar: DSQL, PSQL

Syntax:

```
string-expression [NOT] SIMILAR TO <pattern> [ESCAPE <escape-char>]
<pattern> ::= an SQL regular expression
<escape-char> ::= a single character
```

SIMILAR TO findet eine Zeichenkette anhand eines Regulären Ausdruck-Musters in SQL (engl. SQL Regular Expression Pattern). Anders als in einigen anderen Sprachen muss das Muster mit der gesamten Zeichenkette übereinstimmen, um erfolgreich zu sein - die Übereinstimmung eines Teilstrings reicht nicht aus. Ist ein Operand NULL, ist auch das Ergebnis NULL. Andernfalls ist das Ergebnis TRUE oder FALSE.

## **Syntax: SQL Reguläre Ausdrücke**

Die folgende Syntax definiert das SQL-Standardausdruckformat. Es ist eine komplette und korrekte Top-down-Definition. Es ist auch sehr formell, ziemlich lang und vermutlich perfekt geeignet, jeden zu entmutigen, der nicht schon Erfahrungen mit Regulären Ausdrücken (oder mit sehr formalen, eher langen Top-down-Definitionen) gesammelt hat. Fühlen Sie sich frei, dies zu überspringen und den nächsten Abschnitt, [Aufbau Regulärer Ausdrücke](#), zu lesen, der einen Bottom-up-Ansatz verfolgt und sich an den Rest von uns richtet.

```
<regular expression> ::= <regular term> ['|' <regular term> ...]
<regular term> ::= <regular factor> ...
<regular factor> ::= <regular primary> [<quantifier>]
<quantifier> ::= ?
                | *
                | +
                | '{' <m> [, [<n>]] '}'
<m>, <n> ::= unsigned int, mit <m> <= <n> wenn beide vorhanden
<regular primary> ::= <character>
```

```

| <character class>
| %
| (<regular expression>)

<character> ::= <escaped character>
| <non-escaped character>

<escaped character> ::= <escape-char> <special character>
| <escape-char> <escape-char>

<special character> ::= eines der Zeichen [ ] ( ) | ^ - + * % _ ? {

<non-escaped character> ::= ein Zeichen, das nicht ein <special character> ist
und nicht gleich <escape-char> (wenn definiert)

<character class> ::= '_'
| '[' <member> ... ']'
| '[' ^ <non-member> ... ']'
| '[' <member> ... '^' <non-member> ... ']'

<member>, <non-member> ::= <character>
| <range>
| <predefined class>

<range> ::= <character>-<character>

<predefined class> ::= '[' <predefined class name> ':'

<predefined class name> ::= ALPHA | UPPER | LOWER | DIGIT
| ALNUM | SPACE | WHITESPACE

```

## Aufbau Regulärer Ausdrücke

Dieser Abschnitt behandelt die Elemente und Regeln zum Aufbau Regulärer Ausdrücke in SQL.

### Zeichen

Innerhalb Regulärer Ausdrücke repräsentieren die meisten Zeichen sich selbst. Die einzige Ausnahme bilden die folgenden Zeichen:

```
[ ] ( ) | ^ - + * % _ ? { }
```

...und das Escape-Zeichen, sofern definiert.

Ein Regulärer Ausdruck, der keine Sonderzeichen oder Escape-Zeichen beinhaltet, findet nur Strings, die identisch zu sich selbst sind (abhängig von der verwendeten Collation). Das heißt, es agiert wie der „="-Operator:

```

'Apple' similar to 'Apple' -- true
'Apples' similar to 'Apple' -- false
'Apple' similar to 'Apples' -- false
'APPLE' similar to 'Apple' -- abhängig von der Collation

```

### **Wildcards**

Die bekannten SQL-Wildcards `_` und `%` finden beliebige Einzelzeichen und Strings beliebiger Länge:

```
'Birne' similar to 'B_rne'    -- true
'Birne' similar to 'B_ne'    -- false
'Birne' similar to 'B%ne'    -- true
'Birne' similar to 'Bir%ne%' -- true
'Birne' similar to 'Birr%ne' -- false
```

Beachten Sie, wie `%` auch den leeren String berücksichtigt.

### **Zeichenklassen**

Ein Bündel von Zeichen, die in Klammern eingeschlossen sind, definiert eine Zeichenklasse. Ein Zeichen in der Zeichenfolge entspricht einer Klasse im Muster, wenn das Zeichen Mitglied der Klasse ist:

```
'Citroen' similar to 'Cit[arju]oen'    -- true
'Citroen' similar to 'Ci[tr]oen'      -- false
'Citroen' similar to 'Ci[tr][tr]oen'  -- true
```

Wie aus der zweiten Zeile ersichtlich ist, entspricht die Klasse nur einem einzigen Zeichen, nicht einer Sequenz.

Innerhalb einer Klassendefinition definieren zwei Zeichen, die durch einen Bindestrich verbunden sind, einen Bereich. Ein Bereich umfasst die beiden Endpunkte und alle Zeichen, die zwischen ihnen in der aktiven Sortierung liegen. Bereiche können überall in der Klassendefinition ohne spezielle Begrenzer platziert werden, um sie von den anderen Elementen zu trennen.

```
'Datte' similar to 'Dat[q-u]e'        -- true
'Datte' similar to 'Dat[abq-uy]e'     -- true
'Datte' similar to 'Dat[bcg-km-pwz]e' -- false
```

### **Vordefinierte Zeichenklassen**

Die folgenden vordefinierten Zeichenklassen können auch in einer Klassendefinition verwendet werden:

`[ :ALPHA: ]`: Lateinische Buchstaben a..z und A..Z. Mit einer akzentunempfindlichen Sortierung stimmt diese Klasse auch mit akzentuierten Formen dieser Zeichen überein.

`[ :DIGIT: ]`: Dezimalziffern 0..9.

`[ :ALNUM: ]`: Gesamtheit aus `[ :ALPHA: ]` und `[ :DIGIT: ]`.

`[ :UPPER: ]`: Großgeschriebene Form der lateinischen Buchstaben A..Z. Findet auch kleingeschriebene Strings mit groß- und kleinschreibunempfindlicher Collation sowie akzentunempfindlicher Collation.

`[ :LOWER: ]`: Kleingeschriebene Form der lateinischen Buchstaben A..Z. Findet auch großgeschriebene Strings mit groß- und kleinschreibunempfindlicher Collation sowie akzentunempfindlicher Collation.

[*:SPACE:*]: Findet das Leerzeichen (ASCII 32).

[*:WHITESPACE:*]: Findet vertikalen Tabulator (ASCII 9), Zeilenvorschub (ASCII 10), horizontalen Tabulator (ASCII 11), Seitenvorschub (ASCII 12), Wagenrücklauf (ASCII 13) und Leerzeichen (ASCII 32).

Das Einbinden einer vordefinierten Klasse hat den gleichen Effekt wie das Einbinden all seiner Mitglieder. Vordefinierte Klassen sind nur in Klassendefinitionen erlaubt. Wenn Sie gegen eine vordefinierte Klasse prüfen und gegen nichts sonst, platzieren Sie ein zusätzliches Paar von Klammern um sie herum.

```
'Erdbeere' similar to 'Erd[[:ALNUM:]]eere'      -- true
'Erdbeere' similar to 'Erd[[:DIGIT:]]eere'      -- false
'Erdbeere' similar to 'Erd[a[:SPACE:]b]eere'    -- true
'Erdbeere' similar to [[:ALPHA:]]              -- false
'E'       similar to [[:ALPHA:]]                -- true
```

Wenn eine Klassendefinition mit einer eckigen Klammer beginnt, wird alles, was folgt, von der Klasse ausgeschlossen. Alle anderen Zeichen entsprechen:

```
'Framboise' similar to 'Fra[^ck-p]boise'        -- false
'Framboise' similar to 'Fr[^a][^a]boise'        -- false
'Framboise' similar to 'Fra^[[:DIGIT:]]boise'    -- true
```

Wird die eckige Klammer nicht am Anfang der Reihe platziert, enthält die Klasse alles vor dieser, mit Ausnahme der Elemente die nach der Klammer vorkommen:

```
'Grapefruit' similar to 'Grap[a-m^f-i]fruit'    -- true
'Grapefruit' similar to 'Grap[abc^xyz]fruit'    -- false
'Grapefruit' similar to 'Grap[abc^de]fruit'     -- false
'Grapefruit' similar to 'Grap[abe^de]fruit'     -- false

'3' similar to '[[[:DIGIT:]]^4-8]'              -- true
'6' similar to '[[[:DIGIT:]]^4-8]'              -- false
```

Zuletzt sei noch erwähnt, dass die Wildcard-Zeichen „\_“ eine eigene Zeichenklasse sind, die einem beliebigen einzelnen Zeichen entspricht.

### **Bezeichner**

Ein Fragezeichen, direkt von einem weiteren Zeichen oder Klasse gefolgt, gibt an, dass das folgende Element gar nicht oder einmalig vorkommen darf:

```
'Hallon' similar to 'Hal?on'                    -- false
'Hallon' similar to 'Hal?lon'                   -- true
'Hallon' similar to 'Hall1?on'                  -- true
'Hallon' similar to 'Hall11?on'                 -- false
'Hallon' similar to 'Halx?lon'                  -- true
'Hallon' similar to 'H[a-c]?llon[x-z]?'        -- true
```

Ein Sternchen, direkt von einem weiteren Zeichen oder Klasse gefolgt, gibt an, dass das folgende Element gar nicht oder mehrmals vorkommen darf:

```
'Icaque' similar to 'Ica*que'           -- true
'Icaque' similar to 'Icar*que'         -- true
'Icaque' similar to 'I[a-c]*que'      -- true
'Icaque' similar to '_*'              -- true
'Icaque' similar to '[:ALPHA:]*'      -- true
'Icaque' similar to 'Ica[xyz]*e'      -- false
```

Ein Plus-Zeichen, direkt von einem weiteren Zeichen oder Klasse gefolgt, gibt an, dass das folgende Element einmalig oder mehrmals vorkommen darf:

```
'Jujube' similar to 'Ju_+'            -- true
'Jujube' similar to 'Ju+jube'         -- true
'Jujube' similar to 'Jujuber+'        -- false
'Jujube' similar to 'J[jux]+be'       -- true
'Jujube' similar to 'J[[:DIGIT:]]+ujube' -- false
```

Folgt eine Zahl in Klammern auf ein Zeichen oder eine Klasse, muss letzteres genau so oft wie angegeben vorkommen:

```
'Kiwi' similar to 'Ki{2}wi'           -- false
'Kiwi' similar to 'K[ipw]{2}i'        -- true
'Kiwi' similar to 'K[ipw]{2}'         -- false
'Kiwi' similar to 'K[ipw]{3}'         -- true
```

Wird eine Zahl von einem Komma gefolgt, bedeutet dies, dass das Element mindestens so oft wie angegeben vorkommen muss:

```
'Limone' similar to 'Li{2,}mone'      -- false
'Limone' similar to 'Li{1,}mone'      -- true
'Limone' similar to 'Li[nezm]{2,}'     -- true
```

Wenn die Klammern zwei Zahlen enthalten, die mittels Komma getrennt sind, die zweite Zahl nicht kleiner als die erste ist, muss das Element mindestens so oft wie die erste Zahl vorkommen und maximal so oft wie in der zweiten Zahl angegeben:

```
'Mandarijn' similar to 'M[a-p]{2,5}rijn' -- true
'Mandarijn' similar to 'M[a-p]{2,3}rijn' -- false
'Mandarijn' similar to 'M[a-p]{2,3}arijn' -- true
```

Die Bezeichner `?`, `*` und `+` sind Kurzschreibweisen für `{0,1}`, `{0,}` und `{1,}`.

### Oder-verknüpfte Terme

Reguläre Ausdrücke können Oder-verknüpft werden mittels `|`-Operator. Eine Gesamtübereinstimmung tritt auf, wenn die Argumentzeichenkette mit mindestens einem Term übereinstimmt.

```
'Nektarin' similar to 'Nek|tarin'      -- false
'Nektarin' similar to 'Nektarin|Persika' -- true
'Nektarin' similar to 'M_+|N_+|P_+'    -- true
```

### Unterausdrücke

Ein oder mehrere Teile der regulären Ausdrücke können in Unterausdrücke gruppiert werden (auch Untermuster genannt), indem diese in runde Klammern eingeschlossen werden. Ein Unterausdruck ist ein eigener regulärer Ausdruck. Dieser kann alle erlaubten Elemente eines regulären Ausdrucks enthalten, und auch eigene Bezeichner.

```
'Orange' similar to 'O(ra|ri|ro)nge'      -- true
'Orange' similar to 'O(r[a-e])+nge'      -- true
'Orange' similar to 'O(ra){2,4}nge'      -- false
'Orange' similar to 'O(r(an|in)g|rong)?e' -- true
```

### Sonderzeichen escapen

Soll eine Übereinstimmung auf Sonderzeichen innerhalb eines regulären Ausdrucks geprüft werden, muss dieses Zeichen escaped werden. Es gibt kein Standard-Escape-Zeichen; stattdessen definiert der Benutzer eines, wenn dies benötigt wird:

```
'Peer (Poire)' similar to 'P[^ ]+ \ (P[^ ]+\)' escape '\\' -- true
'Pera [Pear]' similar to 'P[^ ]+ #[P[^ ]+#]' escape '#' -- true
'Päron-Äppledryck' similar to 'P%$-Ä%' escape '$' -- true
'Pärondryck' similar to 'P%--Ä%' escape '-' -- false
```

Die letzte Zeile demonstriert, dass das Escape-Zeichen auch sich selbst escapen kann, wenn notwendig.

### IS [NOT] DISTINCT FROM

Verfügbar: DSQL, PSQL

Syntax:

```
operand1 IS [NOT] DISTINCT FROM operand2
```

Zwei Operanden werden als DISTINCT angesehen, wenn sie unterschiedliche Werte besitzen oder wenn einer NULL ist und der andere nicht-NULL. Sie werden als NOT DISTINCT angesehen, wenn sie den gleichen Wert besitzen oder beide Operanden NULL sind.

Siehe auch: [IS \[NOT\] NULL](#)

### IS [NOT] NULL

Verfügbar: DSQL, PSQL, ESQL

Syntax:

```
<value> IS [NOT] NULL
```

Da NULL kein Wert ist, sind diese Operatoren keine Vergleichsoperatoren. Das Prädikat IS [NOT] NULL prüft die Behauptung, dass der Ausdruck auf der linken Seite einen Wert (IS NOT NULL) oder keinen Wert hat (IS NULL).

*Beispiel:* Suche nach Verkäufen, die kein Versanddatum besitzen:

```
SELECT * FROM SALES
WHERE SHIP_DATE IS NULL;
```

#### Hinweis bezüglich des IS-Prädikates

Bis einschließlich Firebird 2.5, hat das Prädikat IS, wie andere Vergleichsprädikate, keinen Vorrang gegenüber anderer. Ab Firebird 3.0 hat dieses Prädikat Vorrang gegenüber den anderen.

## Existenzprädikate

Diese Gruppe von Prädikaten beinhaltet die, die Unterabfragen nutzen um Werte für alle möglichen Arten von Behauptungen zu prüfen. Existenzprädikate werden so genannt, da sie verschiedene Methoden verwenden, um auf die *Existenz* oder *nicht-Existenz* von Behauptungen zu prüfen. Die Prädikate geben TRUE zurück, wenn die Existenz oder nicht-Existenz bestätigt wurde, andernfalls FALSE.

### EXISTS

*Verfügbar:* DSQL, PSQL, ESQL

*Syntax:*

```
[NOT] EXISTS(<select_stmt>)
```

Das Prädikat EXISTS nutzt einen Unterabfrage-Ausdruck als Argument. Es gibt TRUE zurück, wenn die Unterabfrage mindestens einen Datensatz zurückgibt; andernfalls gibt es FALSE zurück.

NOT EXISTS gibt FALSE zurück, wenn die Unterabfrage mindestens eine Datenzeile zurückgibt; es gibt andernfalls TRUE zurück.

#### Anmerkung

Die Unterabfrage kann mehrere Spalten enthalten, oder SELECT \*, da die Prüfung anhand der zurückgegebenen Datenzeilen vorgenommen wird, die die Bedingungen erfüllen.

*Beispiele:*

1. Finde die Mitarbeiter, die Projekte haben.

```
SELECT *
FROM employee
WHERE EXISTS(SELECT *
             FROM employee_project ep
             WHERE ep.emp_no = employee.emp_no)
```

2. Finde die Mitarbeiter, die keine Projekte haben.

```
SELECT *
FROM employee
WHERE NOT EXISTS(SELECT *
                 FROM employee_project ep
                 WHERE ep.emp_no = employee.emp_no)
```

## IN

Verfügbar: DSQL, PSQL, ESQL

Syntax:

```
<value> [NOT] IN(<select_stmt> | <value_list>)
<value_list> ::= <value_1> [, <value_2> ...]
```

Das Prädikat IN prüft, ob der Wert des Ausdrucks auf der linken Seite im Wertesatz der rechten Seite vorkommt. Der Wertesatz darf nicht mehr als 1500 Elemente enthalten. Das IN-Prädikat kann mit folgender äquivalenter Form ersetzt werden:

```
(<value> = <value_1> [OR <value> = <value_2> ...])
```

Wenn das Prädikat IN als Suchbedingung in DML-Abfragen verwendet wird, kann der Firebird-Optimizer einen Index auf die Suchspalte nutzen, sofern einer vorhanden ist.

In seiner zweiten Form prüft das Prädikat IN, ob der linke Ausdruckswert im Ergebnis der Unterabfrage vorhanden ist (oder nicht vorhanden, wenn NOT IN verwendet wird).

Die Unterabfrage darf nur eine Spalte abfragen, andernfalls wird es zum Fehler „count of column list and variable list do not match“ kommen.

Abfragen, die das Prädikat IN mit einer Unterabfrage verwenden, können durch eine ähnliche Abfrage mittels des EXISTS-Prädikates ersetzt werden. Zum Beispiel folgende Abfrage:

```
SELECT
  model, speed, hd
FROM PC
WHERE
  model IN (SELECT model
           FROM product)
```

```
WHERE maker = 'A');
```

kann ersetzt werden mittels EXISTS-Prädikat

```
SELECT
  model, speed, hd
FROM PC
WHERE
  EXISTS (SELECT *
          FROM product
          WHERE maker = 'A'
          AND product.model = PC.model);
```

Jedoch gilt zu beachten, dass eine Abfrage mittels NOT IN und einer Unterabfrage nicht immer das gleiche Ergebnis zurückliefert wie sein Gegenpart mit NOT EXISTS. Dies liegt daran, dass EXISTS immer TRUE oder FALSE zurückgibt, wohingegen IN NULL in diesen beiden Fällen zurückliefert:

1. wenn der geprüfte Wert NULL ist und die IN ()-Liste nicht leer ist
  2. wenn der geprüfte Wert keinen Treffer in der IN ()-Liste enthält und mindestens ein Element NULL ist.
- Nur in diesen beiden Fällen wird IN () NULL zurückgeben, während das EXISTS-Prädikat FALSE zurückgibt ('keine passende Zeile gefunden', engl. 'no matching row found'). In einer Suche oder, zum Beispiel in einem IF (...) -Statement, bedeuten beide Ergebnisse einen „Fehler“ und es macht damit keinen Unterschied.

Aber für die gleichen Daten gibt NOT IN () NULL zurück, während NOT EXISTS TRUE zurückgibt, was das Gegenteilige Ergebnis ist.

Schauen wir uns das folgendes Beispiel an:

```
-- Suche nach Bürgern die nicht am gleichen Tag wie eine
-- berühmte New Yorker Persönlichkeit geboren wurden
SELECT P1.name AS NAME
FROM Personnel P1
WHERE P1.birthday NOT IN (SELECT C1.birthday
                          FROM Celebrities C1
                          WHERE C1.birthcity = 'New York');
```

Nehmen wir nun an, dass die Liste der New Yorker Berühmtheiten nicht leer ist und mindestens einen NULL-Geburtsdatum aufweist. Dann gilt für alle Bürger, die nicht am gleichen Tag mit einer Berühmtheit Geburtstag haben, dass NOT IN NULL zurückgibt, da dies genau das ist was IN tut. Die Suchbedingung wurde nicht erfüllt und die Bürger werden nicht im Ergebnis des SELECT berücksichtigt, da die Aussage falsch ist.

Bürger, die am gleichen Tag wie eine Berühmtheit Geburtstag feiern, wird NOT IN korrekterweise FALSE zurückgeben, womit diese ebenfalls aussortiert werden, und damit keine Zeile zurückgegeben wird.

Wird die Form NOT EXISTS verwendet:

```
-- Suche nach Bürgern, die nicht am gleichen Tag wie eine
-- berühmte New Yorker Persönlichkeit geboren wurden
SELECT P1.name AS NAME
FROM Personnel P1
WHERE NOT EXISTS (SELECT *
                  FROM Celebrities C1
                  WHERE C1.birthcity = 'New York')
```

```
AND C1.birthday = P1.birthday);
```

nicht-Übereinstimmungen werden im NOT EXISTS-Ergebnis TRUE erhalten und ihre Datensätze landen im Rückgabesatz.

### Hinweis

Wenn es im Bereich des Möglichen liegt, dass NULL innerhalb der Suche für eine nicht-Prüfung vorhanden sein kann, sollten Sie NOT EXISTS verwenden.

*Beispiele für die Verwendung:*

1. Finde Mitarbeiter mit den Namen „Pete“, „Ann“ und „Roger“:

```
SELECT *
FROM EMPLOYEE
WHERE FIRST_NAME IN ('Pete', 'Ann', 'Roger');
```

2. Finde alle Computer, die deren Hersteller mit dem Buchstaben „A“ beginnt:

```
SELECT
    model, speed, hd
FROM PC
WHERE
    model IN (SELECT model
              FROM product
              WHERE maker STARTING WITH 'A');
```

*Siehe auch:* [EXISTS](#)

## SINGULAR

*Verfügbar:* DSQL, PSQL, ESQL

*Syntax:*

```
[NOT] SINGULAR(<select_stmt>)
```

Das SINGULAR-Prädikat verwendet eine Unterabfrage als Argument und gibt True zurück, wenn diese exakt eine Datenzeile zurückgibt; andernfalls wird das Prädikat zu False aufgelöst. Die Unterabfrage kann mehrere Ausgabespalten beinhalten, da die Zeilen ja nicht wirklich ausgegeben werden. Sie werden nur auf (einzige) Existenz geprüft. Der Kürze halber, wird häufig nur 'SELECT \*' verwendet. Das Prädikat SINGULAR kann nur zwei Werte zurückgeben: TRUE oder FALSE.

*Beispiel:* Finde die Mitarbeiter, die nur ein Projekt haben.

```
SELECT *
FROM employee
```

```
WHERE SINGULAR(SELECT *
                FROM
                employee_project ep
                WHERE
                ep.emp_no = employee.emp_no)
```

## Quantifizierte Unterabfrage-Prädikate

Ein Quantifizierer ist ein logischer Operator, der die Anzahl der Objekte festlegt, für die diese Behauptung wahr ist. Es ist keine numerische Größe, sondern eine logische, die die Behauptung mit dem vollen Satz möglicher Objekte verbindet. Solche Prädikate basieren auf logischen universellen und existentiellen Quantifizierern, die in der formalen Logik erkannt werden.

In Unterabfrage-Ausdrücken machen es Quantifizierer-Prädikate möglich einzelne Werte mit den Ergebnissen von Unterabfragen zu vergleichen; sie besitzen die folgende gemeinsame Form:

```
<value expression> <comparison operator> <quantifier> <subquery>
```

## ALL

Verfügbar: DSQL, PSQL, ESQL

Syntax:

```
<value> <op> ALL(<select_stmt>)
```

Wenn der ALL-Quantifizierer verwendet wird, ist das Prädikat TRUE, wenn jeder Wert, der von der Unterabfrage zurückgegeben wird, die Bedingung des Prädikates in der Hauptabfrage erfüllt ist.

*Beispiel:* Zeige nur jene Kunden an, deren Bewertungen höher sind als die Bewertung jedes Kunden in Paris.

```
SELECT c1.*
FROM Customers c1
WHERE c1.rating > ALL
      (SELECT c2.rating
       FROM Customers c2
       WHERE c2.city = 'Paris')
```

### Wichtig

Wenn die Unterabfrage einen leeren Satz zurückgibt, ist das Prädikat TRUE für jeden linken Wert, unabhängig vom Operator. Dies mag widersprüchlich erscheinen, denn jeder linke Wert wird gegenüber dem rechten betrachtet als: kleiner als, größer als, gleich sowie ungleich.

Dennoch passt dies perfekt in die formale Logik: Wenn der Satz leer ist, ist das Prädikat 0 mal wahr, d.h. für jede Zeile im Satz.

## ANY and SOME

Verfügbar: DSQL, PSQL, ESQL

Syntax:

```
<value> <op> {ANY | SOME} (<select_stmt>)
```

Die Quantifizierer ANY und SOME sind in ihrem Verhalten identisch. Offensichtlich sind beide im SQL-Standard vorhanden, so dass sie austauschbar verwendet werden können, um die Lesbarkeit der Operatoren zu verbessern. Wird der ANY- oder SOME-Quantifizierer verwendet, ist das Prädikat TRUE, wenn einer der zurückgegebenen Werte der Unterabfrage die Suchbedingung der Hauptabfrage erfüllt. Gibt die Unterabfrage keine Zeile zurück, wird das Prädikat automatisch als FALSE angesehen.

*Beispiel:* Zeige nur die Kunden, deren Bewertungen höher sind als die eines oder mehrerer Kunden in Rom.

```
SELECT *
FROM Customers
WHERE rating > ANY
    (SELECT rating
     FROM Customers
     WHERE city = 'Rome')
```

# Statements der Data Definition (DDL)

DDL ist die Untermenge der SQL-Sprache von Firebird zum Festlegen von Datendefinitionen. DDL-Anweisungen werden zum Erstellen, Ändern und Löschen von Datenbankobjekten verwendet, die von Benutzern erstellt wurden. Wenn eine DDL-Anweisung committed wird, werden die Metadaten für die Objekte erstellt, geändert oder gelöscht.

## DATABASE

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie eine Datenbank erstellen, eine Verbindung zu einer vorhandenen Datenbank herstellen, die Dateistruktur einer Datenbank ändern und löschen. Außerdem wird erläutert, wie Sie eine Datenbank auf zwei verschiedene Arten sichern können und wie Sie die Datenbank in den „kopiersicheren“ Modus umwandeln können, um ein externes Backup sicher durchzuführen.

### CREATE DATABASE

*Benutzt für:* Erstellen einer neuen Datenbank

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```
CREATE {DATABASE | SCHEMA} '<filespec>'
[USER 'username' [PASSWORD 'password']]
[PAGE_SIZE [=] size]
[LENGTH [=] num [PAGE[S]]]
[SET NAMES 'charset']
[DEFAULT CHARACTER SET default_charset
 [COLLATION collation]] -- not supported in ESQL
[<sec_file> [<sec_file> ...]]
[DIFFERENCE FILE 'diff_file']; -- not supported in ESQL

<filespec> ::= [<server_spec>]{filepath | db_alias}

<server_spec> ::= servername [/{port/service}]: | \\servername\

<sec_file> ::= FILE 'filepath'
[LENGTH [=] num [PAGE[S]] [STARTING [AT [PAGE]] pagenum]
```

**Tabelle 5.1. CREATE DATABASE Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
filespec	Dateispezifikation für primäre Datenbankdatei
server_spec	Spezifikation des Remoteservers im TCP / IP- oder Windows-Netzwerkstil. Enthält optional eine Portnummer oder einen Servicenamen
filepath	Vollständiger Pfad und Dateiname einschließlich seiner Erweiterung. Der Dateiname muss gemäß den Regeln des verwendeten Plattformatdateisystems angegeben werden.
db_alias	Datenbank-Alias, der zuvor in der Datei <code>aliases.conf</code> definiert wurde.
servername	Hostname oder IP-Adresse des Servers, auf dem die Datenbank erstellt werden soll.
username	Benutzername des Eigentümers der neuen Datenbank. Es kann aus bis zu 31 Zeichen bestehen. Groß- / Kleinschreibung ist vernachlässigbar.
password	Kennwort des Benutzers oder Datenbankeigentümers. Die maximale Länge beträgt 31 Zeichen; es werden jedoch nur die ersten 8 Zeichen berücksichtigt. Groß- / Kleinschreibung beachten.
size	Seitengröße der Datenbank in Bytes. Mögliche Werte sind 4096 (Standard), 8192 und 16384
num	Maximale Größe des primären Datenbankdatei, oder einer sekundären, in Seiten (pages).
charset	Legt den Zeichensatz der Verbindung fest, die von einem Client verwendet wird, nachdem die Datenbank erfolgreich erstellt wurde. Einfache Anführungszeichen sind zu verwenden.
default_charset	Legt den Standardzeichensatz für String-Datentypen fest.
collation	Standard-Collation für den Standardzeichensatz
sec_file	Dateispezifikation für eine sekundäre Datei
pagenum	Startseitenzahl für eine sekundäre Datenbankdatei
diff_file	Dateipfad und -name für DIFFERENCE-Dateien (.delta-Dateien)

Das Statement `CREATE DATABASE` erstellt eine neue Datenbank. Sie können sowohl `CREATE DATABASE` wie auch `CREATE SCHEMA` verwenden. Dies sind Synonyme füreinander.

Eine Datenbank besteht aus einer oder mehrerer Dateien. Die erste (Haupt-) Datei wird auch als die *primäre Datei* bezeichnet, folgende als *sekundäre Datei*[en].

#### **Multi-Datei-Datenbanken**

Heutzutage gelten Multi-File-Datenbanken als rückschrittlich. Es ist sinnvoll, Datenbanken mit mehreren Dateien auf alten Dateisystemen zu verwenden, bei denen die Größe einer Datei begrenzt ist. Sie können beispielsweise keine Datei mit mehr als 4 GB auf FAT32 erstellen.

Die primäre Dateispezifikation ist der Name der Datenbankdatei und ihrer Erweiterung mit dem vollständigen Pfad zu den Regeln des verwendeten Betriebssystemplattformeisystems. Die Datenbankdatei darf zum Zeitpunkt der Datenbankerstellung nicht vorhanden sein. Wenn dies der Fall ist, erhalten Sie eine Fehlermeldung und die Datenbank wird nicht erstellt.

Wenn der vollständige Pfad zur Datenbank nicht angegeben ist, wird die Datenbank in einem der Systemverzeichnisse erstellt. Das bestimmte Verzeichnis hängt vom Betriebssystem ab. Geben Sie daher immer den absoluten Pfad an, wenn Sie entweder die Datenbank oder einen *Alias* dafür erstellen, es sei denn, Sie haben einen guten Grund, diese Situation zu bevorzugen.

## Einen Datenbank-Alias verwenden Using a Database Alias

Sie können Aliasnamen anstelle des vollständigen Pfads zur primären Datenbankdatei verwenden. Aliase sind in der Datei `aliases.conf` im folgenden Format definiert:

```
alias = filepath
```

## Eine Datenbank remote erstellen

Wenn Sie eine Datenbank auf einem Remoteserver erstellen, sollten Sie die Spezifikation des Remoteservers angeben. Die Spezifikation des Remoteservers hängt vom verwendeten Protokoll ab. Wenn Sie das TCP / IP-Protokoll zum Erstellen einer Datenbank verwenden, sollte die primäre Dateispezifikation wie folgt aussehen:

```
servername[/{port|service}]:{filepath | db_alias}
```

Wenn Sie das Named Pipes-Protokoll verwenden, um eine Datenbank auf einem Windows-Server zu erstellen, sollte die primäre Dateispezifikation wie folgt aussehen:

```
\\servername\{filepath | db_alias}
```

## Optionale Parameter für CREATE DATABASE

*Optional von USER und PASSWORD:* Klauseln zur Angabe des Benutzernamens bzw. des Passworts eines vorhandenen Benutzers in der Sicherheitsdatenbank `security2.fdb`. Sie müssen den Benutzernamen und das Kennwort nicht angeben, wenn die Umgebungsvariablen `ISC_USER` und `ISC_PASSWORD` festgelegt sind. Der Benutzer, der beim Erstellen der Datenbank angegeben wird, wird ihr Eigentümer sein. Dies ist wichtig, wenn Sie Datenbank- und Objektberechtigungen berücksichtigen.

*Optional PAGE\_SIZE:* Klausel zum Festlegen der Seitengröße der Datenbank. Diese Größe wird für die primäre Datei und alle sekundären Dateien der Datenbank festgelegt. Wenn Sie die Datenbankseitengröße unter 4.096 angeben, wird diese automatisch auf die Standardseitengröße 4.096 geändert. Andere Werte, die nicht 4.096, 8.192 oder 16.384 entsprechen, werden in den nächst kleineren unterstützten Wert geändert. Wenn die Größe der Datenbankseite nicht angegeben ist, wird der Standardwert auf 4.096 gesetzt.

*Optional LENGTH:* Klausel, die die maximale Größe der primären oder sekundären Datenbankdatei in Seiten angibt. Wenn eine Datenbank erstellt wird, belegen ihre primären und sekundären Dateien die Mindestanzahl an Seiten, die zum Speichern der Systemdaten erforderlich sind, unabhängig vom in der LENGTH-Klausel angegebenen Wert. Der Wert der LENGTH wirkt sich nicht auf die Größe der einzigen (oder zuletzt in einer Datei mit mehreren Dateien) Datei aus. Die Datei wird bei Bedarf automatisch vergrößert.

*Optional SET NAMES:* Klausel, die den Zeichensatz der Verbindung angibt, die verfügbar ist, nachdem die Datenbank erfolgreich erstellt wurde. Der Zeichensatz NONE wird standardmäßig verwendet. Beachten Sie, dass der Zeichensatz in einem Apostroph-Paar eingeschlossen sein sollte (einfache Anführungszeichen).

*Optional DEFAULT CHARACTER SET:* Klausel, die den Standardzeichensatz zum Erstellen von Datenstrukturen von String-Datentypen angibt. Zeichensätze werden auf Datentypen CHAR, VARCHAR und BLOB TEXT angewendet. Der Zeichensatz NONE wird standardmäßig verwendet. Es ist auch möglich, den Standardwert COLLATION für den Standardzeichensatz festzulegen, wodurch diese Sortierfolge zum Standardwert für den Standardzeichensatz wird. Der Standardwert wird für die gesamte Datenbank verwendet, es sei denn, ein alternativer Zeichensatz mit oder ohne eine angegebene Collation wird explizit für ein Feld, eine Domain, eine Variable, einen Ausdruck usw. verwendet.

*STARTING AT:* Klausel, die die Datenbankseitennummer angibt, bei der die nächste sekundäre Datenbankdatei gestartet werden soll. Wenn die vorherige Datei vollständig mit Daten gemäß der angegebenen Seitennummer gefüllt ist, fügt das System neue Daten zur nächsten Datenbankdatei hinzu.

*Optional DIFFERENCE FILE:* Klausel, die den Pfad und den Namen für das Datei-Delta angibt, das Änderungen in der Datenbankdatei speichert, nachdem es durch die Anweisung ALTER DATABASE BEGIN BACKUP auf den „kopiersicheren“ Modus gestellt wurde. Eine detaillierte Beschreibung dieser Klausel finden Sie unter ALTER DATABASE.

*SET SQL DIALECT:* Datenbanken werden standardmäßig in Dialekt 3 erstellt. Damit die Datenbank in SQL-Dialekt 1 erstellt wird, müssen Sie die Anweisung SET SQL DIALECT 1 aus dem Skript oder der Clientanwendung, z.B. *isql*, ausführen, noch vor der Anweisung CREATE DATABASE.

## Beispiele zur Verwendung von CREATE DATABASE

1. Erstellen einer Datenbank in Windows auf der Festplatte D mit einer Seitengröße von 8.192. Der Besitzer der Datenbank ist der Benutzer *wizard*. Die Datenbank befindet sich in Dialekt 1 und verwendet als Standardzeichensatz WIN1251.

```
SET SQL DIALECT 1;
CREATE DATABASE 'D:\test.fdb'
USER 'wizard' PASSWORD 'player'
PAGE_SIZE = 8192 DEFAULT CHARACTER SET WIN1251;
```

2. Erstellen einer Datenbank im Linux-Betriebssystem mit einer Seitengröße von 4.096. Der Besitzer der Datenbank ist der Benutzer *wizard*. Die Datenbank befindet sich in Dialekt 3 und verwendet UTF8 als Standardzeichensatz, wobei UNICODE\_CI\_AI als Standardsortierung verwendet wird.

```
CREATE DATABASE '/home/firebird/test.fdb'
USER 'wizard' PASSWORD 'player'
DEFAULT CHARACTER SET UTF8 COLLATION UNICODE_CI_AI;
```

- Erstellen einer Datenbank auf dem entfernten Server „baseserver“ mit dem angegebenen Alias „test“, der zuvor in der Datei `aliases.conf` definiert wurde. Das TCP/IP-Protokoll wird verwendet. Der Besitzer der Datenbank wird der Benutzer `wizard` sein. Die Datenbank befindet sich in Dialekt 3 und verwendet UTF8 als Standardzeichensatz.

```
CREATE DATABASE 'baseserver:test'  
USER 'wizard' PASSWORD 'player'  
DEFAULT CHARACTER SET UTF8;
```

- Erstellen einer Datenbank in Dialekt 3 mit UTF8 als Standardzeichensatz. Die primäre Datei enthält bis zu 10.000 Seiten mit einer Seitengröße von 8.192. Sobald die primäre Datei die maximale Anzahl an Seiten erreicht hat, beginnt Firebird, Seiten der sekundären Datei `test.fdb2` zuzuweisen. Wenn diese Datei ebenfalls maximal gefüllt ist, wird `test.fdb3` zum Empfänger aller neuen Seitenzuweisungen. Als letzte Datei hat Firebird kein Seitenlimit. Neue Zuweisungen werden so lange fortgesetzt, wie es das Dateisystem zulässt, oder bis das Speichergerät keinen freien Speicher mehr hat. Wenn für diese letzte Datei ein `LENGTH`-Parameter angegeben wurde, wird dieser ignoriert.

```
SET SQL DIALECT 3;  
CREATE DATABASE 'baseserver:D:\test.fdb'  
USER 'wizard' PASSWORD 'player'  
PAGE_SIZE = 8192  
DEFAULT CHARACTER SET UTF8  
FILE 'D:\test.fdb2'  
STARTING AT PAGE 10001  
FILE 'D:\test.fdb3'  
STARTING AT PAGE 20001;
```

- Erstellen einer Datenbank in Dialekt 3 mit UTF8 als Standardzeichensatz. Die primäre Datei enthält bis zu 10.000 Seiten mit einer Seitengröße von 8.192. In Bezug auf die Dateigröße und die Verwendung von Sekundärdateien verhält sich diese Datenbank genau wie im vorherigen Beispiel.

```
SET SQL DIALECT 3;  
CREATE DATABASE 'baseserver:D:\test.fdb'  
USER 'wizard' PASSWORD 'player'  
PAGE_SIZE = 8192  
LENGTH 10000 PAGES  
DEFAULT CHARACTER SET UTF8  
FILE 'D:\test.fdb2'  
FILE 'D:\test.fdb3'  
STARTING AT PAGE 20001;
```

Siehe auch: [ALTER DATABASE](#), [DROP DATABASE](#)

## ALTER DATABASE

*Benutzt für:* Ändern der Dateioorganisation einer Datenbank oder um diese in den „kopiersicheren“ Modus zu setzen

Verfügbar in: DSQL—beide Funktionen. ESQL—nur Dateireorganisation

Syntax:

```
ALTER {DATABASE | SCHEMA}
[<add_sec_clause> [<add_sec_clause> ...]]
[ADD DIFFERENCE FILE 'diff_file' | DROP DIFFERENCE FILE]
[ {BEGIN | END} BACKUP];

<add_sec_clause> ::= ADD <sec_file> [<sec_file> ...]

<sec_file> ::= FILE 'filepath'

ADD FILE <sec_file>

        [STARTING [AT [PAGE]] pagenum]
        [LENGTH [=] num [PAGE[S]]]
```

### Anmerkung

Mehrere Dateien können mit einer ADD-Klausel hinzugefügt werden:

```
ALTER DATABASE
  ADD FILE x LENGTH 8000
  FILE y LENGTH 8000
  FILE z
```

Mehrere ADD FILE-Klauseln sind erlaubt; und eine ADD FILE-Klausel, die mehrere Dateien hinzufügt (wie im obigen Beispiel), kann mit anderen gemischt werden, die nur eine Datei hinzufügen. Die Aussage wurde in der alten *InterBase 6 Language Reference* falsch dokumentiert.

**Tabelle 5.2. ALTER DATABASE Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
add_sec_clause	Hinzufügen einer sekundären Datenbankdatei
sec_file	Dateispezifikation für sekundäre Datei
filepath	Vollständiger Pfad und Dateiname der Delta-Datei oder der sekundären Datenbankdatei
pagenum	Seitennummer, von der aus die sekundäre Datenbankdatei gestartet werden soll
num	Maximale Größe der sekundären Datei in Seiten
diff_file	Dateipfad und Name der .delta-Datei (Differenzdatei)

Das Statement ALTER DATABASE kann

- sekundäre Dateien zu einer Datenbank hinzufügen
- eine Ein-Datei-Datenbank in und aus dem Modus „kopiersicher“ schalten (nur DSQL)
- festlegen und entfernen des Pfades und der Namen der Delta-Dateien für physikalische Backups (nur DSQL)

Nur [Administratoren](#) haben die Berechtigung das Statement ALTER DATABASE auszuführen.

## Parameter für ALTER DATABASE

*Die ADD FILE-Klausel:* fügt eine sekundäre Datei zur Datenbank hinzu. Es ist erforderlich, den vollständigen Pfad zur Datei und den Namen der sekundären Datei anzugeben. Die Beschreibung für die sekundäre Datei ähnelt der für die Anweisung CREATE DATABASE.

*Die ADD DIFFERENCE FILE-Klausel:* gibt den Pfad und den Namen der Delta-Datei an, die Änderungen in der Datenbank speichert, wenn diese auf den Modus „kopiersicher“ umgestellt wird. Diese Klausel fügt tatsächlich keine Datei hinzu. Sie überschreibt nur den Standardnamen und den Standardpfad der Delta-Datei. Um die vorhandenen Einstellungen zu ändern, sollten Sie die vorher angegebene Beschreibung der .delta-Datei mit der DROP DIFFERENCE FILE-Klausel vor der Angabe der neuen Beschreibung der Deltadatei löschen. Wenn Pfad und Name der .delta-Datei nicht überschrieben werden, hat die Datei denselben Pfad und denselben Namen wie die Datenbank, jedoch mit der Dateierweiterung `.delta`.

### Achtung

Wenn nur ein Dateiname angegeben ist, wird die .delta-Datei im aktuellen Verzeichnis des Servers erstellt. Unter Windows wird dies das Systemverzeichnis sein — ein sehr unkluger Speicherort für flüchtige Benutzerdateien und entgegen den Windows-Dateisystemregeln.

*DROP DIFFERENCE FILE:* Dies ist die Klausel, die die Beschreibung (Pfad und Name) der zuvor in der ADD DIFFERENCE FILE-Klausel angegebenen Deltadatei löscht. Die Datei wird nicht gelöscht. DROP DIFFERENCE FILE löscht den Pfad und den Namen der .delta-Datei aus dem Datenbank-Header. Beim nächsten Umschalten der Datenbank auf den „kopiersicheren“ Modus werden die Standardwerte verwendet (d.h. derselbe Pfad und Name wie die Datenbank, jedoch mit der Erweiterung .delta).

*BEGIN BACKUP:* Dies ist die Klausel, die die Datenbank in den „kopiersicheren“ Modus umschaltet. ALTER DATABASE friert mit dieser Klausel die Hauptdatenbankdatei ein und ermöglicht die sichere Sicherung mithilfe von Dateisystemtools, selbst wenn Benutzer verbunden sind und Operationen mit Daten ausführen. Bis der Sicherungsstatus der Datenbank auf NORMAL zurückgesetzt wird, werden alle an der Datenbank vorgenommenen Änderungen in die .delta (Differenz)-Datei geschrieben.

### Wichtig

Trotz seiner Syntax startet eine Anweisung mit der Klausel BEGIN BACKUP keinen Sicherungsprozess, sondern erstellt lediglich die Bedingungen für die Ausführung einer Aufgabe, für die die Datenbankdatei nur vorübergehend schreibgeschützt sein muss.

*END BACKUP:* ist die Klausel, mit der die Datenbank vom „kopiersicheren“ Modus in den normalen Modus umgeschaltet wird. Eine Anweisung mit dieser Klausel fügt die .delta-Datei mit der Hauptdatenbankdatei zusammen und stellt den normalen Betrieb der Datenbank wieder her. Sobald der END BACKUP-Prozess gestartet wird, sind die Bedingungen für das Erstellen sicherer Backups mit Dateisystemtools nicht mehr vorhanden.

### Warnung

Die Verwendung von BEGIN BACKUP und END BACKUP und das Kopieren der Datenbankdateien mit den Dateisystemtools ist **nicht sicher** mit Mehrdateiendatenbanken! Verwenden Sie diese Methode nur für Datenbanken mit einer einzigen Datei.

Ein sicheres Backup mit dem Dienstprogramm *gbak* ist jederzeit möglich, wenn auch nicht empfohlen, solange sich die Datenbank im Zustand LOCKED oder MERGE befindet.

### Beispiele zur Verwendung von ALTER DATABASE

1. Hinzufügen einer sekundären Datei zur Datenbank. Sobald in der vorherigen primären oder sekundären Datei 30000 Seiten gefüllt sind, fügt die Firebird-Engine Daten zur sekundären Datei `test4.fdb` hinzu.

```
ALTER DATABASE
ADD FILE 'D:\test4.fdb'
STARTING AT PAGE 30001;
```

2. Pfad und Name der Delta-Datei angeben:

```
ALTER DATABASE
ADD DIFFERENCE FILE 'D:\test.diff';
```

3. Beschreibung der Delta-Datei löschen:

```
ALTER DATABASE
DROP DIFFERENCE FILE;
```

4. Wechseln der Datenbank in den „kopiersicheren“ Modus:

```
ALTER DATABASE
BEGIN BACKUP;
```

5. Umschalten der Datenbank vom „kopiersicheren“ Modus in den normalen Betriebsmodus:

```
ALTER DATABASE
END BACKUP;
```

Siehe auch: [CREATE DATABASE](#), [DROP DATABASE](#)

## DROP DATABASE

*Benutzt für:* Löschen der Datenbank, mit der Sie gerade verbunden sind

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```
DROP DATABASE
```

Die Anweisung `DROP DATABASE` löscht die aktuelle Datenbank. Bevor Sie eine Datenbank löschen, müssen Sie eine Verbindung herstellen. Die Anweisung löscht die primäre Datei, alle sekundären Dateien und alle [Schattendateien](#).

Nur **Administratoren** haben die notwendigen Rechte zum Ausführen der Anweisung DROP DATABASE.

*Beispiel:* Löschen der Datenbank, mit der der Client verbunden ist.

```
DROP DATABASE;
```

*Siehe auch:* CREATE DATABASE, ALTER DATABASE

## SHADOW

Ein *shadow* ist eine exakte Seite-für-Seite-Kopie einer Datenbank. Sobald ein Shadow erstellt wurde, spiegeln sich alle Änderungen in der Datenbank sofort im Shadow wider. Wenn die primäre Datenbankdatei aus irgendeinem Grund nicht verfügbar ist, wechselt das DBMS auf den Shadow.

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie Schattendateien erstellen und löschen.

### CREATE SHADOW

*Benutzt für:* Erstellen eines Shadows für die aktuelle Datenbank

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```
CREATE SHADOW sh_num [AUTO | MANUAL] [CONDITIONAL]
'filepath' [LENGTH [=] num [PAGE[S]]]
[<secondary_file> ...];

<secondary_file> ::=
FILE 'filepath'
[STARTING [AT [PAGE]] pagenum]
[LENGTH [=] num [PAGE[S]]]
```

**Tabelle 5.3. CREATE SHADOW Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
sh_num	Schattennummer — eine positive Zahl, die den Schattensatz identifiziert
filepath	Der Name der Schattendatei und der Pfad dazu in Übereinstimmung mit den Regeln des Betriebssystems
num	Maximale Schattengröße in Seiten
secondary_file	Sekundäre Dateispezifikation
page_num	Die Nummer der Seite, auf der die sekundäre Schattendatei gestartet werden soll

Die Anweisung `CREATE SHADOW` erstellt einen neuen Shadow. Der Schatten beginnt mit dem Duplizieren der Datenbank in dem Moment, in dem sie erstellt wird. Es ist für einen Benutzer nicht möglich, eine Verbindung zu einem Schatten herzustellen.

Wie bei einer Datenbank kann ein Shadow eine Mehrfachdatei sein. Die Anzahl und Größe der Dateien eines Schattens hängt nicht mit der Anzahl und Größe der Dateien der Datenbank, die es beschattet, zusammen.

Die Seitengröße für Schattendateien wird auf die Größe der Datenbankseite festgelegt und kann nicht geändert werden.

Wenn ein Unglück mit der ursprünglichen Datenbank auftritt, konvertiert das System den Schatten in eine Kopie der Datenbank und wechselt zu dieser. Der Schatten ist dann *nicht verfügbar*. Was als nächstes passiert, hängt von der Option `MODE` ab.

## AUTO | MANUAL Modes

Wenn ein Schatten in eine Datenbank konvertiert wird, ist er nicht mehr verfügbar. Ein Schatten kann auch unverfügbar werden, weil jemand versehentlich seine Datei löscht oder der Speicherplatz, auf dem die Schatten-Dateien gespeichert sind, erschöpft ist oder selbst beschädigt ist.

- Wenn der `AUTO`-Modus ausgewählt ist (Standardwert), wird die Spiegelung automatisch beendet, alle Referenzen werden aus dem Datenbank-Header gelöscht, und die Datenbank arbeitet normal weiter.

Wenn die Option `CONDITIONAL` festgelegt wurde, versucht das System, einen neuen Schatten zu erstellen, um den verlorenen zu ersetzen. Es ist jedoch nicht immer erfolgreich und ein neuer muss möglicherweise manuell erstellt werden.

- Ist das `MANUAL`-Modus-Attribut gesetzt, wenn der Schatten nicht mehr verfügbar ist, werden alle Versuche, eine Verbindung zur Datenbank herzustellen und diese abzufragen, Fehlermeldungen erzeugen. Die Datenbank bleibt so lange unzugänglich, bis entweder der Schatten wieder verfügbar ist oder der Datenbankadministrator sie mithilfe der Anweisung `DROP SHADOW` löscht. `MANUAL` sollte ausgewählt werden, wenn kontinuierliches Shadowing wichtiger ist als der unterbrechungsfreie Betrieb der Datenbank.

## Optionen für CREATE SHADOW

*Optional LENGTH:* Klausel, die die maximale Größe der primären oder sekundären Schattendatei in Seiten angibt. Der Wert `LENGTH` wirkt sich nicht auf die Größe der einzigen Schattendatei aus, noch auf die letzte, wenn es sich um eine Gruppe handelt. Die letzte (oder einzige) Datei wird automatisch so lange vergrößert, wie es nötig ist.

*STARTING AT:* Klausel, die die Schattenseitennummer angibt, bei der die nächste Schattendatei gestartet werden soll. Das System fügt neue Daten zur nächsten Schattendatei hinzu, wenn die vorherige Datei bis zur angegebenen Seitenzahl mit Daten gefüllt ist.

Nur **Administratoren** haben die notwendigen Rechte die Anweisung `CREATE SHADOW` auszuführen.

### Tipp

Sie können die Größen, Namen und den Speicherort der Schattendateien überprüfen, indem Sie mit `isql` eine Verbindung zur Datenbank herstellen und den Befehl `SHOW DATABASE;`

*Beispiele für die Verwendung von CREATE SHADOW:*

1. Erstellen eines Schattens für die aktuelle Datenbank als „shadow number 1“:

```
CREATE SHADOW 1 'g:\data\test.shd';
```

2. Erstellen eines Mehrdatei-Schattens für die aktuelle Datenbank als „shadow number 2“:

```
CREATE SHADOW 2 'g:\data\test.sh1'  
LENGTH 8000 PAGES  
FILE 'g:\data\test.sh2';
```

Siehe auch: [CREATE DATABASE](#), [DROP SHADOW](#)

## DROP SHADOW

Benutzt für: Deleting a shadow from the current database

Verfügbar in: DSQL, ESQL

Syntax:

```
DROP SHADOW sh_num
```

**Tabelle 5.4. DROP SHADOW Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
sh_num	Schattennummer — eine positive Zahl, die den Schattensatz identifiziert

Die Anweisung DROP SHADOW löscht den angegebenen Schatten für die Datenbank, mit der eine Verbindung besteht. Wenn ein Schatten gelöscht wird, werden alle zugehörigen Dateien gelöscht und Schatten auf die angegebene *sh\_num* werden beendet.

Nur [Administratoren](#) haben die notwendigen Rechte die Anweisung DROP SHADOW auszuführen.

*Beispiel zum Löschen eines Schattens:* Löschen von „shadow Nummer 1“.

```
DROP SHADOW 1;
```

Siehe auch: [CREATE SHADOW](#)

## DOMAIN

**Domain** ist eine Objektart innerhalb einer relationalen Datenbank. Eine Domain wird als ein bestimmter Datentyp mit einigen Attributen erstellt. Sobald es in der Datenbank definiert wurde, kann es wiederholt verwendet werden, um Tabellenspalten, PSQL-Argumente und lokale PSQL-Variablen zu definieren. Diese Objekte erben

alle Attribute der Domain Einige Attribute können bei Bedarf überschrieben werden, wenn das neue Objekt definiert ist.

In diesem Abschnitt wird die Syntax von Anweisungen beschrieben, mit denen Domains erstellt, geändert und gelöscht werden. Eine detaillierte Beschreibung von Domains und deren Verwendung finden Sie in [Benutzerdefinierte Datentypen — Domains](#).

## CREATE DOMAIN

*Benutzt für:* Erstellen einer neuen Domain

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```
CREATE DOMAIN name [AS] <datatype>
[DEFAULT {literal | NULL | <context_var>}]
[NOT NULL] [CHECK (<dom_condition>)]
[COLLATE collation_name];

<datatype> ::=
    {SMALLINT | INTEGER | BIGINT} [<array_dim>]
  | {FLOAT | DOUBLE PRECISION} [<array_dim>]
  | {DATE | TIME | TIMESTAMP} [<array_dim>]
  | {DECIMAL | NUMERIC} [(precision [, scale])] [<array_dim>]
  | {CHAR | CHARACTER | CHARACTER VARYING | VARCHAR} [(size)]
    [<array_dim>] [CHARACTER SET charset_name]
  | {NCHAR | NATIONAL CHARACTER | NATIONAL CHAR} [VARYING]
    [(size)] [<array_dim>]
  | BLOB [SUB_TYPE {subtype_num | subtype_name}]
    [SEGMENT SIZE seglen] [CHARACTER SET charset_name]
  | BLOB [(seglen [, subtype_num])]

<array_dim> ::= [[m:]n [, [m:]n ...]]

<dom_condition> ::=
    <val> <operator> <val>
  | <val> [NOT] BETWEEN <val> AND <val>
  | <val> [NOT] IN (<val> [, <val> ...] | <select_list>)
  | <val> IS [NOT] NULL
  | <val> IS [NOT] DISTINCT FROM <val>
  | <val> [NOT] CONTAINING <val>
  | <val> [NOT] STARTING [WITH] <val>
  | <val> [NOT] LIKE <val> [ESCAPE <val>]
  | <val> [NOT] SIMILAR TO <val> [ESCAPE <val>]
  | <val> <operator> {ALL | SOME | ANY} (<select_list>)
  | [NOT] EXISTS (<select_expr>)
  | [NOT] SINGULAR (<select_expr>)
  | (<dom_condition>)
  | NOT <dom_condition>
  | <dom_condition> OR <dom_condition>
  | <dom_condition> AND <dom_condition>

<operator> ::=
    <> | != | ^= | ~= | = | < | > | <= | >= | !< | ^< | ~< | !> | ^> | ~>
```

```

<val> ::=
  VALUE
  | literal
  | <context_var>
  | <expression>
  | NULL
  | NEXT VALUE FOR genname
  | GEN_ID(genname, <val>)
  | CAST(<val> AS <datatype>)
  | (<select_one>)
  | func([<val> [, <val> ...]])
    
```

**Tabelle 5.5. CREATE DOMAIN Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
name	Domainname aus maximal 31 Zeichen
datatype	SQL-Datentyp
literal	Ein literaler Wert, der kompatibel zu <i>datatype</i> ist
context_var	Jede Kontextvariable, deren Typ kompatibel ist mit <i>datatype</i>
dom_condition	Domain-Bedingung
collation_name	Name einer Collation, die für <i>charset_name</i> gültig ist, sofern dieser mit <i>datatype</i> übergeben wird, oder andernfalls für den Standardzeichensatz der Datenbank
array_dim	Array-Dimensionen
m, n	INTEGER-Ganzzahlen, die den Indexbereich der Array-Dimensionen angeben
precision	Die Gesamtzahl der signifikanten Ziffern, die ein Wert von <i>datatype</i> aufnehmen kann (1..18)
scale	Die Anzahl der Stellen nach dem Dezimalpunkt (0.. <i>precision</i> )
size	Die maximale Anzahl einer Zeichenkette in Zeichen
charset_name	Der Name eines gültigen Zeichensatzes, falls sich der Zeichensatz der Domain vom Standardzeichensatz der Datenbank unterscheidet
subtype_num	BLOB Subtype-Nummer
subtype_name	BLOB-Subtyp-Mnemonikname
seglen	Segmentgröße (max. 65535)
select_one	Eine skalare SELECT-Anweisung — Auswählen einer Spalte und Zurückgeben nur eines row
select_list	Eine SELECT-Anweisung, die eine Spalte auswählt und null oder mehr Zeilen zurückgibt
select_expr	Eine SELECT-Anweisung, die eine Spalte oder mehrere Spalten auswählt und null oder mehr Zeilen zurückgibt

Parameter	Beschreibung
expression	Ein Ausdruck, der auf einen Wert auflöst, der mit <i>datatype</i> kompatibel ist
genname	Sequenzname (Generatorname)
func	Interne Funktion oder UDF

Die Anweisung CREATE DOMAIN erstellt eine neue Domain.

Jeder SQL-Datentyp kann als Domainntyp angegeben werden.

## Typenspezifische Details

*ARRAY Typen:*

- Wenn die Domain ein Array sein soll, kann der Basistyp ein SQL-Datentyp mit Ausnahme von BLOB und ARRAY sein.
- Die Dimensionen des Arrays werden in eckigen Klammern angegeben. (Im Syntaxblock werden diese Klammern fett dargestellt, um sie von den eckigen Klammern zu unterscheiden, die optionale Syntaxelemente kennzeichnen.)
- Für jede Array-Dimension definieren eine oder zwei ganze Zahlen die untere und obere Grenze ihres Indexbereichs:
  - Standardmäßig sind Arrays 1-basiert. Die untere Grenze ist implizit und nur die obere Grenze muss angegeben werden. Eine einzelne Zahl kleiner als 1 definiert den Bereich `num ..1` und eine Zahl größer als 1 definiert den Bereich `1.. num`.
  - Zwei durch einen Doppelpunkt getrennte Zahlen (':') und optional ein Leerraum, der zweite ist größer als der erste, können verwendet werden, um den Bereich explizit zu definieren. Eine oder beide Grenzen können kleiner als Null sein, solange die obere Grenze größer als die untere ist.
- Wenn das Array mehrere Dimensionen hat, müssen die Bereichsdefinitionen für jede Dimension durch Kommas und ein optionales Leerzeichen getrennt werden.
- Indizes werden *nur* validiert, wenn ein Array tatsächlich existiert. Dies bedeutet, dass keine Fehlermeldungen bezüglich ungültiger Subskripte zurückgegeben werden, wenn ein bestimmtes Element nichts zurückgibt oder wenn ein Array-Feld NULL ist.

*CHARACTER Typen:* Sie können die CHARACTER SET-Klausel nutzen, um den Zeichensatz für die Datentypen CHAR, VARCHAR und BLOB (SUB\_TYPE TEXT) zu definieren. Wird der Zeichensatz nicht angegeben, wird der in der Datenbank als DEFAULT CHARACTER SET Zeichensatz verwendet. Ist auch dieser nicht festgelegt, wird der Zeichensatz NONE als Standard für die Anlage von Domains verwendet.

### Warnung

Bei Zeichensatz NONE werden Zeichendaten gespeichert und abgerufen, wie sie übermittelt wurden. Daten in einer beliebigen Codierung können zu einer Spalte auf der Grundlage einer solchen Domain hinzugefügt werden. Es ist jedoch nicht möglich, diese Daten zu einer Spalte mit einer anderen Codierung hinzuzufügen. Da zwischen Quell- und Zielcodierung keine Transkription durchgeführt wird, können Fehler auftreten.

*DEFAULT-Klausel:* Mit der optionalen DEFAULT-Klausel können Sie einen Standardwert für die Domain angeben. Dieser Wert wird der Tabellenspalte hinzugefügt, die diese Domain erbt, wenn die Anweisung INSERT ausgeführt wird, wenn in der DML-Anweisung kein Wert dafür angegeben ist. Lokale Variablen und Argumente in PSQL-Modulen, die auf diese Domain verweisen, werden mit dem Standardwert initialisiert. Verwenden Sie als Standardwert ein Literal eines kompatiblen Typs oder eine Kontextvariable eines kompatiblen Typs.

*NOT NULL-Constraint*: Spalten und Variablen basierend auf einer Domain mit der NOT NULL-Beschränkung werden daran gehindert, als NULL geschrieben zu werden, d.h. ein Wert ist *erforderlich*.

**Achtung**

Achten Sie beim Anlegen einer Domain darauf, keine Einschränkungen zu spezifizieren, die einander widersprechen würden. Zum Beispiel sind NOT NULL und DEFAULT NULL widersprüchlich.

*CHECK-Constraint(s)*: Die optionale Klausel CHECK gibt Einschränkungen für die Domain an. Eine Domainbeschränkung gibt Bedingungen an, die von den Werten von Tabellenspalten oder Variablen erfüllt werden müssen, die von der Domain erben. Eine Bedingung muss in Klammern eingeschlossen werden. Eine Bedingung ist ein logischer Ausdruck (auch Prädikat genannt), der die booleschen Ergebnisse TRUE, FALSE und UNKNOWN zurückgeben kann. Eine Bedingung gilt als erfüllt, wenn das Prädikat den Wert TRUE oder „UNKNOWN“ (entspricht NULL) zurückgibt. Wenn das Prädikat FALSE zurückgibt, ist die Bedingung für die Annahme nicht erfüllt.

*VALUE-Schlüsselwort*: Das Schlüsselwort VALUE in einer Domainbeschränkung ersetzt die Tabellenspalte, die auf dieser Domain oder einer Variablen in einem PSQL-Modul basiert. Es enthält den Wert, der der Variablen oder der Tabellenspalte zugewiesen ist. VALUE kann überall in der CHECK-Bedingung verwendet werden, obwohl es normalerweise im linken Teil der Bedingung verwendet wird.

*COLLATE*: Mit der optionalen COLLATE-Klausel können Sie die Sortierreihenfolge (Collation) angeben, wenn die Domain auf einem der String-Datentypen basiert, einschließlich BLOBs mit Textsubtypen. Wenn keine Sortierreihenfolge angegeben ist, ist die Sortierreihenfolge diejenige, die für den angegebenen Zeichensatz zum Zeitpunkt der Erstellung der Domain voreingestellt ist.

Jeder Benutzer, der mit der Datenbank verbunden ist, kann eine Domain erstellen.

## Beispiele für CREATE DOMAIN

1. Erstellen einer Domain mit Werten von mehr als 1.000 und einem Standardwert von 10.000.

```
CREATE DOMAIN CUSTNO AS
INTEGER DEFAULT 10000
CHECK (VALUE > 1000);
```

2. Erstellen einer Domain, die die Werte "Ja" und "Nein" in dem Standardzeichensatz annehmen kann, der während der Erstellung der Datenbank angegeben wurde.

```
CREATE DOMAIN D_BOOLEAN AS
CHAR(3) CHECK (VALUE IN ('Yes', 'No'));
```

3. Erstellen einer Domain mit dem Zeichensatz UTF8 und der Sortierreihenfolge (Collation) UNICODE\_CI\_AI.

```
CREATE DOMAIN FIRSTNAME AS
VARCHAR(30) CHARACTER SET UTF8
COLLATE UNICODE_CI_AI;
```

4. Erstellen einer Domain vom Typ DATE, die NULL nicht akzeptiert und das aktuelle Datum als Standardwert verwendet.

```
CREATE DOMAIN D_DATE AS
DATE DEFAULT CURRENT_DATE
NOT NULL;
```

5. Erstellen einer Domain, die als ein Array aus zwei Elementen des Typs NUMERIC(18, 3) definiert ist. Der Start-Array-Index ist 1.

```
CREATE DOMAIN D_POINT AS
NUMERIC(18, 3) [2];
```

#### Anmerkung

Über einen Array-Typ definierte Domainn dürfen nur zum Definieren von Tabellenspalten verwendet werden. Sie können keine Array-Domainn verwenden, um lokale Variablen in PSQL-Modulen zu definieren.

6. Erstellen einer Domain, deren Elemente nur in der Tabelle COUNTRY definierte Ländercodes sein können.

```
CREATE DOMAIN D_COUNTRYCODE AS CHAR(3)
CHECK (EXISTS(SELECT * FROM COUNTRY
WHERE COUNTRYCODE = VALUE));
```

#### Anmerkung

Das Beispiel zeigt nur die Möglichkeit, Prädikate mit Abfragen in der Domainntestbedingung zu verwenden. Es wird nicht empfohlen, diesen Stil der Domain in der Praxis zu verwenden es sei denn, die Nachschlagetabelle enthält Daten, die niemals gelöscht werden.

Siehe auch: ALTER DOMAIN, DROP DOMAIN

## ALTER DOMAIN

*Benutzt für:* Die aktuellen Attribute einer Domain ändern oder umbenennen

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```
ALTER DOMAIN domain_name
[TO <new_name>]
[TYPE <datatype>]
[SET DEFAULT {literal | NULL | <context_var>} | DROP DEFAULT]
[ADD [CONSTRAINT] CHECK (<dom_condition>) | DROP CONSTRAINT]
```

```

<datatype> ::=
    {SMALLINT | INTEGER | BIGINT}
    | {FLOAT | DOUBLE PRECISION}
    | {DATE | TIME | TIMESTAMP}
    | {DECIMAL | NUMERIC} [(precision [, scale])]
    | {CHAR | CHARACTER | CHARACTER VARYING | VARCHAR} [(size)]
    [CHARACTER SET charset_name]
    | {NCHAR | NATIONAL CHARACTER | NATIONAL CHAR} [VARYING] [(size)]
    | BLOB [SUB_TYPE {subtype_num | subtype_name}]
    [SEGMENT SIZE seglen] [CHARACTER SET charset_name]
    | BLOB [(seglen [, subtype_num])]

<dom_condition> ::=
    <val> <operator> <val>
    | <val> [NOT] BETWEEN <val> AND <val>
    | <val> [NOT] IN (<val> [, <val> ...] | <select_list>)
    | <val> IS [NOT] NULL
    | <val> IS [NOT] DISTINCT FROM <val>
    | <val> [NOT] CONTAINING <val>
    | <val> [NOT] STARTING [WITH] <val>
    | <val> [NOT] LIKE <val> [ESCAPE <val>]
    | <val> [NOT] SIMILAR TO <val> [ESCAPE <val>]
    | <val> <operator> {ALL | SOME | ANY} (<select_list>)
    | [NOT] EXISTS (<select_expr>)
    | [NOT] SINGULAR (<select_expr>)
    | (<dom_condition>)
    | NOT <dom_condition>
    | <dom_condition> OR <dom_condition>
    | <dom_condition> AND <dom_condition>

<operator> ::=
    <> | != | ^= | ~= | = | < | > | <= | >= | !< | ^< | ~< | !> | ^> | ~>

<val> ::=
    VALUE
    | literal
    | <context_var>
    | <expression>
    | NULL
    | NEXT VALUE FOR genname
    | GEN_ID(genname, <val>)
    | CAST(<val> AS <datatype>)
    | (<select_one>)
    | func([<val> [, <val> ...]])

```

**Tabelle 5.6. ALTER DOMAIN Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
new_name	Neuer Domainname, bestehend aus maximal 31 Zeichen
datatype	SQL-Datentyp
literal	Ein literaler Wert, der kompatibel zu <i>datatype</i> ist
context_var	Jede Kontextvariable, deren Typ kompatibel ist mit <i>datatype</i>

Parameter	Beschreibung
precision	Die Gesamtzahl der signifikanten Ziffern, die ein Wert des <i>Datentyps</i> aufnehmen kann (1..18)
scale	Die Anzahl der Stellen nach dem Dezimalkomma ( $0..precision$ )
size	Die maximale Größe einer Zeichenkette in Zeichen
charset_name	Der Name eines gültigen Zeichensatzes, falls sich der Zeichensatz der Domain vom Standardzeichensatz der Datenbank unterscheidet
subtype_num	BLOB Subtype-Nummer
subtype_name	BLOB-Subtyp-Mnemonikname
seglen	Segmentgröße (max. 65535)
select_one	Eine skalare SELECT-Anweisung — Auswählen einer Spalte und Zurückgeben nur eines row
select_list	Eine SELECT-Anweisung, die eine Spalte auswählt und null oder mehr Zeilen zurückgibt
select_expr	Eine SELECT-Anweisung, die eine Spalte oder mehrere Spalten auswählt und null oder mehr Zeilen zurückgibt
expression	Ein Ausdruck, der auf einen Wert auflöst, der mit <i>datatype</i> kompatibel ist
genname	Sequenzname (Generatorname)
func	Interne Funktion oder UDF

Die Anweisung ALTER DOMAIN ermöglicht Änderungen an den aktuellen Attributen einer Domain einschließlich ihres Namens. Sie können beliebig viele Domainänderungen in einer ALTER DOMAIN-Anweisung vornehmen.

*TO <name>*: Verwenden Sie die TO-Klausel, um die Domain umzubenennen, solange keine Abhängigkeiten von der Domain vorhanden sind, z. B. Tabellenspalten, lokale Variablen oder Prozedurargumente, die darauf verweisen.

*SET DEFAULT*: Mit der SET DEFAULT-Klausel können Sie einen neuen Standardwert setzen. Wenn die Domain bereits einen Standardwert hat, muss sie nicht zuerst gelöscht werden, sondern wird durch die neue ersetzt.

*DROP DEFAULT*: Mit dieser Klausel löschen Sie einen zuvor festgelegten Standardwert und ersetzen ihn durch NULL.

*ADD CONSTRAINT CHECK*: Verwenden Sie die Klausel ADD CONSTRAINT CHECK, um einen CHECK-Constraint zur Domain hinzuzufügen. Existiert bereits ein CHECK-Constraint für die Domain, muss dieser zunächst gelöscht werden. Nutzen Sie dazu ein ALTER DOMAIN-Statement, das eine DROP CONSTRAINT-Klausel beinhaltet.

*TYPE*: Die TYPE-Klausel wird verwendet, um den Datentyp der Domain in eine andere, kompatible zu ändern. Das System verbietet jede Änderung des Typs, der zu Datenverlust führen könnte. Ein Beispiel wäre, wenn die Anzahl der Zeichen im neuen Typ kleiner als im vorhandenen Typ wäre.

**Wichtig**

Wenn Sie die Attribute einer Domain ändern, kann der vorhandene PSQL-Code ungültig werden. Für Informationen zur Erkennung lesen Sie bitte den Artikel [Das RDB\\$VALID\\_BLR Feld](#) in Anhang A.

Jeder Benutzer, der mit der Datenbank verbunden ist, kann eine Domain ändern, sofern sie nicht durch Abhängigkeiten von Objekten verhindert wird, für die dieser Benutzer nicht über ausreichende Berechtigungen verfügt.

## Was die Ausführung von ALTER DOMAIN verhindert

- Wenn die Domain als ein Array deklariert wurde, ist es nicht möglich, ihren Typ oder ihre Dimensionen zu ändern. Es kann auch kein anderer Typ in einen ARRAY-Typ geändert werden.
- In Firebird 2.5 und niedriger darf die Einschränkung NOT NULL weder für eine Domain aktiviert noch deaktiviert werden.
- Es gibt keine Möglichkeit, die Standardkollation zu ändern, ohne die Domain zu löschen und sie mit den gewünschten Attributen neu zu erstellen.

## Beispiele für ALTER DOMAIN

1. Ändern des Datentyps in INTEGER und festlegen oder ändern des Standardwerts auf 2.000:

```
ALTER DOMAIN CUSTNO
  TYPE INTEGER
  SET DEFAULT 2000;
```

2. Umbenennen einer Domain.

```
ALTER DOMAIN D_BOOLEAN TO D_BOOL;
```

3. Löschen des Standardwerts und Hinzufügen einer Einschränkung für die Domain:

```
ALTER DOMAIN D_DATE
  DROP DEFAULT
  ADD CONSTRAINT CHECK (VALUE >= date '01.01.2000');
```

4. Ändern des CHECK-Constraints:

```
ALTER DOMAIN D_DATE
  DROP CONSTRAINT;

ALTER DOMAIN D_DATE
  ADD CONSTRAINT CHECK
    (VALUE BETWEEN date '01.01.1900' AND date '31.12.2100');
```

5. Ändern des Datentyps, um die zulässige Anzahl von Zeichen zu erhöhen:

```
ALTER DOMAIN FIRSTNAME  
  TYPE VARCHAR(50) CHARACTER SET UTF8;
```

Siehe auch: [CREATE DOMAIN](#), [DROP DOMAIN](#)

## **DROP DOMAIN**

*Benutzt für:* Eine bestehende Domain löschen

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```
DROP DOMAIN domain_name
```

Die Anweisung DROP DOMAIN löscht eine Domain, die in der Datenbank vorhanden ist. Es ist nicht möglich, eine Domain zu löschen, wenn sie von Spalten der Datenbanktabellen referenziert oder in einem PSQL-Modul verwendet wird. Um eine Domain zu löschen, die verwendet wird, müssen alle Spalten in allen Tabellen, die auf die Domain verweisen, gelöscht werden und alle Verweise auf die Domain müssen aus PSQL-Modulen entfernt werden.

Jeder Benutzer, der mit der Datenbank verbunden ist, kann eine Domain löschen.

### **Beispiele**

Löschen der COUNTRYNAME-Domain:

```
DROP DOMAIN COUNTRYNAME;
```

Siehe auch: [CREATE DOMAIN](#), [ALTER DOMAIN](#)

## **TABLE**

Als relationales DBMS speichert Firebird Daten in Tabellen. Eine Tabelle ist eine flache, zweidimensionale Struktur, die eine beliebige Anzahl von Zeilen enthält. Tabellenzeilen werden oft als *Datensätze* bezeichnet.

Alle Zeilen in einer Tabelle haben die gleiche Struktur und bestehen aus Spalten. Tabellenspalten werden oft als *Felder* bezeichnet. Eine Tabelle muss mindestens eine Spalte haben. Jede Spalte enthält einen einzelnen Typ von SQL-Daten.

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie Tabellen in einer Datenbank erstellen, ändern und löschen.

## CREATE TABLE

Benutzt für: Erstellen einer neuen Tabelle (Relation)

Verfügbar in: DSQL, ESQL

Syntax:

```

CREATE [GLOBAL TEMPORARY] TABLE tablename
  [EXTERNAL [FILE] '<filespec>']
  (<col_def> [, {<col_def> | <tconstraint>} ...])
  [ON COMMIT {DELETE | PRESERVE} ROWS];

<col_def> ::= <regular_col_def> | <computed_col_def>

<regular_col_def> ::=
  colname {<datatype> | domainname}
  [DEFAULT {literal | NULL | <context_var>}]
  [NOT NULL]
  [<col_constraint>]
  [COLLATE collation_name]

<computed_col_def> ::=
  colname [<datatype>]
  {COMPUTED [BY] | GENERATED ALWAYS AS} (<expression>)

<datatype> ::=
  {SMALLINT | INTEGER | BIGINT} [<array_dim>]
  | {FLOAT | DOUBLE PRECISION} [<array_dim>]
  | {DATE | TIME | TIMESTAMP} [<array_dim>]
  | {DECIMAL | NUMERIC} [(precision [, scale])] [<array_dim>]
  | {CHAR | CHARACTER | CHARACTER VARYING | VARCHAR} [(size)]
  [<array_dim>] [CHARACTER SET charset_name]
  | {NCHAR | NATIONAL CHARACTER | NATIONAL CHAR} [VARYING]
  [(size)] [<array_dim>]
  | BLOB [SUB_TYPE {subtype_num | subtype_name}]
  [SEGMENT SIZE seglen] [CHARACTER SET charset_name]
  | BLOB [(seglen [, subtype_num])]

<array_dim> ::= [[m:]n [, [m:]n ...]]

<col_constraint> ::=
  [CONSTRAINT constr_name]
  {
    PRIMARY KEY [<using_index>]
  | UNIQUE      [<using_index>]
  | REFERENCES other_table [(colname)] [<using_index>]
    [ON DELETE {NO ACTION | CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL}]
    [ON UPDATE {NO ACTION | CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL}]
  | CHECK (<check_condition>) }

<tconstraint> ::=
  [CONSTRAINT constr_name]
  {
    PRIMARY KEY (col_list) [<using_index>]
  | UNIQUE      (col_list) [<using_index>]
  | FOREIGN KEY (col_list)
  }

```

```

REFERENCES other_table [(col_list)] [<using_index>]
  [ON DELETE {NO ACTION | CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL}]
  [ON UPDATE {NO ACTION | CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL}]
  | CHECK (<check_condition>) }"

<col_list> ::= colname [, colname ...]

<using_index> ::= USING
  [ASC[ENDING] | DESC[ENDING]] INDEX indexname

<check_condition> ::=
  <val> <operator> <val>
  | <val> [NOT] BETWEEN <val> AND <val>
  | <val> [NOT] IN (<val> [, <val> ...] | <select_list>)
  | <val> IS [NOT] NULL
  | <val> IS [NOT] DISTINCT FROM <val>
  | <val> [NOT] CONTAINING <val>
  | <val> [NOT] STARTING [WITH] <val>
  | <val> [NOT] LIKE <val> [ESCAPE <val>]
  | <val> [NOT] SIMILAR TO <val> [ESCAPE <val>]
  | <val> <operator> {ALL | SOME | ANY} (<select_list>)
  | [NOT] EXISTS (<select_expr>)
  | [NOT] SINGULAR (<select_expr>)
  | (<check_condition>)
  | NOT <check_condition>
  | <check_condition> OR <check_condition>
  | <check_condition> AND <check_condition>

<operator> ::=
<> | != | ^= | ~= | = | < | > | <= | >= | !< | ^< | ~< | !> | ^> | ~>

<val> ::=
  colname [[<array_idx> [, <array_idx> ...]]]
  | literal
  | <context_var>
  | <expression>
  | NULL
  | NEXT VALUE FOR genname
  | GEN_ID(genname, <val>)
  | CAST(<val> AS <datatype>)
  | (<select_one>)
  | func([<val> [, <val> ...]])

```

**Tabelle 5.7. CREATE TABLE Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
tablename	Name (Kennung) für die Tabelle. Sie kann aus bis zu 31 Zeichen bestehen und in der Datenbank eindeutig sein.
filespec	Dateispezifikation (nur für externe Tabellen). Vollständiger Dateiname und Pfad, der in einfache Anführungszeichen eingeschlossen ist, unter Berücksichtigung der Regeln des lokalen Dateisystems. Die Datei muss physisch mit dem Host-Computer von Firebird verbunden sein.
colname	Name (Bezeichner) für eine Spalte in der Tabelle. Kann aus bis zu 31 Zeichen bestehen und in der Tabelle eindeutig sein.

Parameter	Beschreibung
datatype	SQL-Datentyp
col_constraint	Spalten-Constraint
tconstraint	Tabellen-Constraint
constr_name	Der Name (Bezeichner) einer Einschränkung. Darf aus bis zu 31 Zeichen bestehen.
other_table	Der Name der Tabelle, auf die die Constraint verweist
other_col	Der Name der Spalte in <i>other_table</i> , auf die der Fremdschlüssel verweist
literal	Ein Literalwert, der im angegebenen Kontext zulässig ist
context_var	Beliebige Kontextvariable, deren Datentyp im angegebenen Kontext zulässig ist
check_condition	Die Bedingung, die auf eine CHECK-Einschränkung angewendet wird, die als wahr, false oder NULL aufgelöst wird.
collation	Collation
array_dim	Array-Dimensionen
m, n	INTEGER-Ganzzahlen die den Bereich der Array-Dimensionen angeben
precision	Die Gesamtzahl der signifikanten Ziffern, die ein Wert des Datentyps halten kann (1..18)
scale	Die Anzahl Stellen nach dem Dezimalkomma (0.. <i>precision</i> )
size	Die maximale Größe eines Strings in Zeichen
charset_name	Der Name eines gültigen Zeichensatzes, falls der Zeichensatz der Spalte vom Standardzeichensatz der Datenbank abweichen soll
subtype_num	BLOB-Subtype-Nummer
subtype_name	BLOB-Subtyp-Mnemonikname
seglen	Segmentgröße (max. 65535)
select_one	Eine skalare SELECT-Anweisung — auswählen einer Spalte und zurückgeben nur einer Zeile
select_list	Eine SELECT-Anweisung, die eine Spalte auswählt und null oder mehr Zeilen zurückgibt
select_expr	Eine SELECT-Anweisung, die eine oder mehrere Spalten auswählt und null oder mehr Zeilen zurückgibt
expression	Ein Ausdruck, der auf einen Wert auflöst, der im angegebenen Kontext zulässig ist
genname	Sequenzname (Generatorname)
func	Interne Funktion oder UDF

Die Anweisung `CREATE TABLE` erstellt eine neue Tabelle. Jeder Benutzer kann sie erstellen und ihr Name muss unter den Namen aller Tabellen, Ansichten und gespeicherten Prozeduren in der Datenbank eindeutig sein.

Eine Tabelle muss mindestens eine Spalte enthalten, die nicht berechnet wird, und die Namen der Spalten müssen in der Tabelle eindeutig sein.

Eine Spalte muss entweder einen expliziten *SQL-Datentyp*, den Namen einer *Domain*, dessen Attribute für die Spalte kopiert werden oder als `COMPUTED BY`-Ausdruck (ein *berechnetes Feld*).

Eine Tabelle kann eine beliebige Anzahl von Tabelleneinschränkungen haben, einschließlich keiner.

## Eine Spalte nicht nullbar machen

In Firebird sind Spalten standardmäßig nullwertig. Die optionale `NOT NULL`-Klausel gibt an, dass die Spalte `NULL` anstelle eines Wertes nicht verwenden darf.

## Zeichen-Spalten

Sie können die `CHARACTER SET`-Klausel verwenden, um den Zeichensatz für die Typen `CHAR`, `VARCHAR` und `BLOB (SUB_TYPE TEXT)` anzugeben. Wenn der Zeichensatz nicht angegeben ist, wird standardmäßig der während der Erstellung der Datenbank angegebene Zeichensatz verwendet. Wurde während der Erstellung der Datenbank kein Zeichensatz angegeben, wird standardmäßig der Zeichensatz `NONE` übernommen. In diesem Fall werden Daten gespeichert und abgerufen, wie sie übermittelt wurden. Daten in einer beliebigen Kodierung können zu einer solchen Spalte hinzugefügt werden, aber es ist nicht möglich, diese Daten zu einer Spalte mit einer anderen Kodierung hinzuzufügen. Keine Transliteration wird zwischen den Quell- und Zielcodierungen, das dies zu Fehlern führen kann.

Mit der optionalen `COLLATE`-Klausel können Sie die Sortierreihenfolge für Zeichendatentypen angeben, einschließlich `BLOB SUB_TYPE TEXT`. Wenn keine Sortierreihenfolge angegeben ist, wird standardmäßig die Sortierreihenfolge angewendet, die für den angegebenen Zeichensatz beim Erstellen der Spalte standardmäßig verwendet wird.

## Angabe eines DEFAULT-Wertes

Die optionale `DEFAULT`-Klausel erlaubt Ihnen, den Standardwert für eine Tabellenspalte festzulegen. Dieser Wert wird der Spalte während der Ausführung eines `INSERT`-Statements zugewiesen, sofern kein anderer Wert festgelegt wurde *und* diese Spalte von der `INSERT`-Anweisung ausgelassen wurde.

Der Standardwert kann ein Literal eines kompatiblen Typs sein, eine Kontextvariable, die mit dem Datentyp der Spalte typkompatibel ist, oder `NULL`, wenn die Spalte dies zulässt. Wenn kein Standardwert explizit angegeben ist, wird `NULL` impliziert.

Ein Ausdruck kann nicht als Standardwert verwendet werden.

## Domain-basierte Spalten

Um eine Spalte zu definieren, können Sie eine zuvor definierte Domain verwenden. Wenn die Definition einer Spalte auf einer Domain basiert, enthält sie möglicherweise einen neuen Standardwert, zusätzliche `CHECK`-Einschränkungen und eine `COLLATE`-Klausel, die die in der Domain angegebenen Werte überschreibt. Die

Definition einer solchen Spalte kann zusätzliche Spaltenbeschränkungen enthalten (z. B. NOT NULL), wenn die Domain diese nicht besitzt.

### Wichtig

Es ist nicht möglich, eine Domain-basierte Spalte zu definieren, die nullbar ist, wenn die Domain mit dem Attribut NOT NULL definiert wurde. Wenn Sie eine Domain haben möchten, die zum Definieren sowohl von nullbaren als auch von nicht-nullbaren Spalten und Variablen verwendet werden kann, empfiehlt es sich, die Domain auf null zu setzen und NOT NULL in der Spaltendefinition zu verwenden.

## Berechnete Felder

Berechnete Felder können in der Datenbank mittels COMPUTED [BY] oder GENERATED ALWAYS AS (gemäß SQL: 2003 Standard) definiert werden. Sie meinen dasselbe. Das Beschreiben des Datentyps ist für berechnete Felder nicht erforderlich (aber möglich), da das DBMS den entsprechenden Typ als Ergebnis der Ausdrucksanalyse berechnet und speichert. Entsprechende Operationen für die in einem Ausdruck enthaltenen Datentypen müssen genau angegeben werden.

Wenn der Datentyp explizit für ein berechnetes Feld angegeben wird, wird das Berechnungsergebnis in den angegebenen Typ konvertiert. Dies bedeutet zum Beispiel, dass das Ergebnis eines numerischen Ausdrucks als String dargestellt werden kann.

In einer Abfrage, die eine COMPUTED BY-Spalte auswählt, wird der Ausdruck für jede Zeile der ausgewählten Daten ausgewertet.

### Tipp

Anstelle einer berechneten Spalte ist es in manchen Fällen sinnvoll, eine reguläre Spalte zu verwenden, deren Wert in Triggern zum Hinzufügen und Aktualisieren von Daten ausgewertet wird. Es kann die Leistung des Einfügens / Aktualisierens von Datensätzen verringern, aber es wird die Leistung der Datenabfrage erhöhen.

## Definieren einer ARRAY-Spalte

- Wenn die Spalte ein Array sein soll, kann der Basistyp ein beliebiger SQL-Datentyp sein, mit Ausnahme von BLOB und ARRAY.
- Die Grenzen des Arrays werden in eckigen Klammern angegeben. (Im [Syntaxblock](#) werden diese Klammern fett dargestellt, um sie von eckigen Klammern zu unterscheiden, die optionale Syntaxelemente kennzeichnen.)
- Für jede Array-Dimension definieren eine oder zwei ganze Zahlen die untere und obere Grenze ihres Indexbereichs:
  - Standardmäßig sind Arrays 1-basiert. Die untere Grenze ist implizit und nur die obere Grenze muss angegeben werden. Eine einzelne Zahl kleiner als 1 definiert den Bereich  $num - 1$  und eine Zahl größer als 1 definiert den Bereich  $1.. num$ .
  - Zwei durch einen Doppelpunkt getrennte Zahlen (':') und optionaler Leerraum, der zweite ist größer als der erste, können verwendet werden, um den Bereich explizit zu definieren. Eine oder beide Grenzen können kleiner als Null sein, solange die obere Grenze größer als die untere ist.
- Wenn das Array mehrere Dimensionen hat, müssen die Bereichsdefinitionen für jede Dimension durch Kommas und optionales Leerzeichen getrennt werden.
- Indizes werden *nur* validiert, wenn ein Array tatsächlich existiert. Dies bedeutet, dass keine Fehlermeldungen bezüglich ungültiger Subskripte zurückgegeben werden, wenn ein bestimmtes Element nichts zurückgibt oder wenn ein Array-Feld NULL ist.

## Constraints

Es gibt vier Constraint-Typen. Diese sind:

- Primärschlüssel (PRIMARY KEY)
- Eindeutigkeitschlüssel (UNIQUE)
- Fremdschlüssel (REFERENCES)
- CHECK-Constraint (CHECK)

Constraints können auf Spaltenebene („Spaltenbeschränkungen“) oder auf Tabellenebene („Tabellenbeschränkungen“) angegeben werden. Einschränkungen auf Tabellenebene sind erforderlich, wenn Schlüssel (Eindeutigkeitsbeschränkung, Primärschlüssel, Fremdschlüssel) über mehrere Spalten hinweg gebildet werden sollen und wenn eine CHECK-Einschränkung neben der definierten Spalte andere Spalten in der Zeile einbezieht. Die Syntax für einige Constraint-Typen kann je nachdem, ob die Constraint auf Spalten- oder Tabellenebene definiert wird, leicht unterschiedlich sein.

- Eine Spaltenbeschränkung wird während einer Spaltendefinition angegeben, nachdem alle Spaltenattribute, mit Ausnahme von COLLATION, angegeben wurden und nur die in dieser Definition angegebene Spalte enthalten ist
- Einschränkungen auf Tabellenebene werden nach allen Spaltendefinitionen angegeben. Sie sind ein flexiblerer Weg, um Einschränkungen festzulegen, da sie Einschränkungen für mehrere Spalten berücksichtigen können
- Sie können Einschränkungen auf Tabellen- und Spaltenebene im gleichen CREATE TABLE-Statement mischen

Das System erstellt automatisch den entsprechenden Index für einen Primärschlüssel (PRIMARY KEY), einen eindeutigen Schlüssel (UNIQUE) und einen Fremdschlüssel (REFERENCES ist eine Einschränkung auf Spaltenebene, FOREIGN KEY REFERENCES eine auf Tabellenebene).

### *Name für Constraints und ihre Indizes*

Spaltenbeschränkungen und ihre Indizes werden automatisch benannt:

- Der Constraint-Name besitzt die Form INTEG\_n, wobei n ein oder mehrere Ziffern repräsentiert
- Der Indexname besitzt die Form RDB\$PRIMARYn (für einen Primärschlüsselindex), RDB\$FOREIGNn (für einen Fremdschlüsselindex) oder RDB\$n (für einen Eindeutigkeitsindex). Auch hier repräsentiert n eine oder mehrere Ziffern.

Die automatische Benennung von Einschränkungen auf Tabellenebene und deren Indizes folgt dem gleichen Muster, es sei denn, die Namen werden explizit angegeben.

### **Benannte Constraints**

Ein Constraint kann explizit benannt werden, wenn für ihre Definition die CONSTRAINT-Klausel verwendet wird. Die CONSTRAINT-Klausel ist optional für die Definition von Spaltentypen auf Spaltenebene. Sie ist jedoch obligatorisch für Tabellenstufen. Standardmäßig hat der Constraint-Index denselben Namen wie die Constraint. Wenn für den Constraint-Index ein anderer Name gewünscht wird, kann eine USING-Klausel enthalten sein.

## Die USING-Klausel

Die Klausel USING erlaubt Ihnen die benutzerdefinierte Benennung des Index, der automatisch erstellt wurde und, optional, die Definition der Indexrichtung —entweder aufsteigend (Standardwert) oder absteigend.

## PRIMARY KEY

Der PRIMARY KEY-Constraint wird auf einer oder mehr *Schlüsselspalten* gebildet, wobei jede Spalte mit einem NOT NULL-Constraint definiert wurde. Die Werte in den Schlüsselspalten einer Zeile müssen eindeutig sein. Eine Tabelle kann nur einen Primärschlüssel enthalten.

- Ein einspaltiger Primärschlüssel kann als Spalten- oder Tabellenebene definiert werden
- Ein mehrspaltiger Primärschlüssel muss als Einschränkung auf Tabellenebene angegeben werden.

## Der UNIQUE-Constraint

Die Einschränkung UNIQUE definiert die Anforderung der Eindeutigkeit des Inhalts für die Werte in einem Schlüssel in der gesamten Tabelle. Eine Tabelle kann eine beliebige Anzahl von eindeutigen Schlüsseinschränkungen enthalten.

Wie beim Primärschlüssel kann die eindeutige Einschränkung mehrspaltig sein. Ist dies der Fall, muss es als Einschränkung auf Tabellenebene angegeben werden.

## NULL in Eindeutigkeitschlüsseln

Die SQL-99-konformen Regeln für UNIQUE-Constraints erlauben einen oder mehrere NULLs in einer Spalte mit einem UNIQUE-Constraint. Dadurch ist es möglich, eine UNIQUE-Beschränkung für eine Spalte zu definieren, die nicht die Einschränkung NOT NULL hat.

Bei UNIQUE-Schlüsseln, die mehrere Spalten umfassen, ist die Logik ein wenig kompliziert:

- Mehrere Zeilen mit Null in allen Spalten des Schlüssels sind erlaubt
- Mehrere Zeilen mit Schlüsseln mit verschiedenen Kombinationen von Nullen und Nicht-Null-Werten sind erlaubt
- Mehrere Zeilen mit denselben Schlüsselspalten null und der Rest mit Werten ungleich null sind zulässig, sofern sich die Werte in mindestens einer Spalte unterscheiden
- Mehrere Zeilen mit denselben Schlüsselspalten null und der Rest mit Nicht-Nullwerten, die in jeder Spalte gleich sind, verletzen die Bedingung

Die Regeln für die Eindeutigkeit lassen sich so zusammenfassen:

*Illustration:*

```
RECREATE TABLE t( x int, y int, z int, unique(x,y,z));
INSERT INTO t values( NULL, 1, 1 );
INSERT INTO t values( NULL, NULL, 1 );
INSERT INTO t values( NULL, NULL, NULL );
INSERT INTO t values( NULL, NULL, NULL ); -- Erlaubt
INSERT INTO t values( NULL, NULL, 1 );    -- Nicht erlaubt
```

## FOREIGN KEY

Ein Fremdschlüssel stellt sicher, dass die teilnehmenden Spalten nur Werte enthalten dürfen, die auch in der referenzierten Spalte (n) in der Mastertabelle vorhanden sind. Diese referenzierten Spalten werden oft als *Zielspalten* bezeichnet. Sie müssen der Primärschlüssel oder ein eindeutiger Schlüssel in der Zieltabelle sein. Sie müssen keine NOT NULL-Einschränkung definiert haben, obwohl sie, wenn sie der Primärschlüssel sind, natürlich diese Einschränkung haben.

Die Fremdschlüsselspalten in der referenzierenden Tabelle selbst erfordern keine NOT NULL-Einschränkung.

Ein einspaltiger Fremdschlüssel kann in der Spaltendeklaration definiert werden, wobei das Schlüsselwort REFERENCES verwendet wird:

```
... ,
ARTIFACT_ID INTEGER REFERENCES COLLECTION (ARTIFACT_ID) ,
```

Die Spalte ARTIFACT\_ID im Beispiel verweist auf eine gleichnamige Spalte in der Tabelle COLLECTIONS.

Sowohl einspaltige als auch mehrspaltige Fremdschlüssel können auf der *Tabellenebene* definiert werden. Bei einem mehrspaltigen Fremdschlüssel ist die Deklaration auf Tabellenebene die einzige Option. Diese Methode ermöglicht auch die Angabe eines optionalen Namens für die Einschränkung:

```
...
CONSTRAINT FK_ARTSOURCE FOREIGN KEY(DEALER_ID, COUNTRY)
REFERENCES DEALER (DEALER_ID, COUNTRY) ,
```

Beachten Sie, dass sich die Spaltennamen in der referenzierten Tabelle („master“) möglicherweise von denen im Fremdschlüssel unterscheiden.

### Anmerkung

Wenn keine Zielspalten angegeben sind, verweist der Fremdschlüssel automatisch auf den Primärschlüssel der Zieltabelle.

## Fremdschlüsselaktionen

Mit den Unterklauseln ON UPDATE und ON DELETE ist es möglich, eine Aktion für die betroffenen Fremdschlüsselspalte anzugeben, wenn referenzierte Werte in der Mastertabelle geändert werden:

- NO ACTION (der Standard) - nichts wird getan
- CASCADE - Die Änderung in der Mastertabelle wird an die entsprechende(n) Zeile(n) in der untergeordneten Tabelle weitergegeben. Wenn sich ein Schlüsselwert ändert, ändert sich der entsprechende Schlüssel in den untergeordneten Datensätzen auf den neuen Wert; Wenn die Master-Zeile gelöscht wird, werden die untergeordneten Datensätze gelöscht.
- SET DEFAULT - Die Fremdschlüsselspalten in den betroffenen Zeilen werden wie bei der Definition der Fremdschlüsselbeschränkung *auf ihre Standardwerte gesetzt*.
- SET NULL - Die Fremdschlüssel-Spalten in den betroffenen Zeilen werden auf NULL gesetzt.

Die angegebene Aktion oder die Standardeinstellung NO ACTION könnte dazu führen, dass eine Fremdschlüsselspalte ungültig wird. Beispielsweise könnte er einen Wert erhalten, der in der Mastertabelle nicht vorhanden ist, oder er könnte NULL werden, während die Spalte eine NOT NULL-Einschränkung hat. Solche Bedingungen führen dazu, dass die Operation in der Master-Tabelle mit einer Fehlermeldung fehlschlägt.

*Beispiel:*

```
...  
CONSTRAINT FK_ORDERS_CUST  
FOREIGN KEY (CUSTOMER) REFERENCES CUSTOMERS (ID)  
ON UPDATE CASCADE ON DELETE SET NULL
```

### CHECK-Constraint

Die Bedingung CHECK definiert die Bedingung, die die in diese Spalte eingefügten Werte erfüllen müssen. Eine Bedingung ist ein logischer Ausdruck (auch Prädikat genannt), der die Werte TRUE, FALSE und UNKNOWN zurückgeben kann. Eine Bedingung gilt als erfüllt, wenn das Prädikat TRUE oder den Wert UNKNOWN (entspricht NULL) zurückgibt. Wenn das Prädikat FALSE zurückgibt, wird der Wert nicht akzeptiert. Diese Bedingung wird zum Einfügen einer neuen Zeile in die Tabelle (die Anweisung INSERT) und zum Aktualisieren des vorhandenen Werts der Tabellenspalte (die Anweisung UPDATE wo eine dieser Aktionen stattfinden kann (UPDATE ODER INSERT, MERGE)).

#### Wichtig

Eine CHECK-Beschränkung für eine Domainbasierte Spalte ersetzt eine vorhandene CHECK-Bedingung in der Domain nicht, sondern wird zu einer Ergänzung. Die Firebird-Engine hat während der Definition keine Möglichkeit zu überprüfen, ob der zusätzliche CHECK nicht mit dem vorhandenen übereinstimmt.

CHECK-Bedingungen — ob auf Tabellen- oder Spaltenebene definiert — beziehen sich auf Tabellenspalten *durch ihren Namen*. Die Verwendung des Schlüsselworts VALUE als Platzhalter wie auch in der CHECK-Bedingung für Domains ist im Kontext der Definition von Spalteneinschränkungen nicht zulässig.

*Beispiele:* mit zwei Einschränkungen auf Spaltenebene und einer auf Tabellenebene:

```
CREATE TABLE PLACES (  
...  
LAT DECIMAL(9, 6) CHECK (ABS(LAT) <= 90),  
LON DECIMAL(9, 6) CHECK (ABS(LON) <= 180),  
...  
CONSTRAINT CHK_POLES CHECK (ABS(LAT) < 90 OR LON = 0)  
);
```

### Global Temporary Tables (GTT)

Global Temporary Tables haben persistente Metadaten, aber ihre Inhalte sind transaktions- (Standard) oder verbindungsgebunden. Jede Transaktion oder Verbindung hat eine eigene private Instanz eines GTT, isoliert von allen anderen. Instanzen werden nur dann erstellt, wenn auf das GTT verwiesen wird. Sie werden beim Beenden der Transaktion oder beim Trennen zerstört. Die Metadaten eines GTT können mit ALTER TABLE bzw. DROP TABLE geändert oder entfernt werden.

Syntax:

```
CREATE GLOBAL TEMPORARY TABLE name
 (<column_def> [, {<column_def> | <table_constraint>} ...])
 [ON COMMIT {DELETE | PRESERVE} ROWS]
```

#### Hinweise zur Syntax

- ON COMMIT DELETE ROWS erstellt eine transaktionsgebundene GTT (der Standard) ON COMMIT PRESERVE ROWS eine verbindungsgebundene GTT
- Eine EXTERNAL [FILE]-Klausel ist nicht zulässig in der Definition einer GTT

### Einschränkungen für GTTs

GTTs können mit allen Features und Utensilien gewöhnlicher Tabellen (Schlüssel, Referenzen, Indizes, Trigger usw.) „ausgestattet werden“, aber es gibt einige Einschränkungen:

- GTTs und reguläre Tabellen können sich nicht gegenseitig referenzieren
- Eine verbindungsgebundene („PRESERVE ROWS“) GTT kann nicht auf eine transaktionsgebundene („DELETE ROWS“) GTT verweisen
- Domain-Constraints können nicht auf GTTs verweisen
- Die Zerstörung einer GTT-Instanz am Ende ihres Lebenszyklus löst keine BEFORE / AFTER-Löschtrigger aus

#### Tipp

In einer vorhandenen Datenbank ist es nicht immer einfach, eine reguläre Tabelle von einer GTT oder einer GTT auf Transaktions- von einer GTT auf Verbindungsebene zu unterscheiden. Verwenden Sie diese Abfrage, um herauszufinden, welche Art von Tabelle Sie betrachten:

```
select t.rdb$type_name
       from rdb$relations r
       join rdb$types t on r.rdb$relation_type = t.rdb$type
       where t.rdb$field_name = 'RDB$RELATION_TYPE'
       and r.rdb$relation_name = 'TABLENAME'
```

Für einen Überblick über die Typen aller Beziehungen in der Datenbank:

```
select r.rdb$relation_name, t.rdb$type_name
       from rdb$relations r
       join rdb$types t on r.rdb$relation_type = t.rdb$type
       where t.rdb$field_name = 'RDB$RELATION_TYPE'
       and coalesce (r.rdb$system_flag, 0) = 0
```

Das Feld RDB\$TYPE\_NAME zeigt PERSISTENT für eine reguläre Tabelle, VIEW für eine Ansicht, GLOBAL\_TEMPORARY\_PRESERVE für eine verbindungsgebundene GTT und GLOBAL\_TEMPORARY\_DELETE für eine transaktionsgebundene GTT.

### Externe Tabellen

Die optionale Klausel EXTERNAL [FILE] gibt an, dass die Tabelle außerhalb der Datenbank in einer externen Textdatei mit Datensätzen fester Länge gespeichert wird. Die Spalten einer Tabelle, die in einer externen Datei gespeichert sind, können von einem beliebigen Typ außer BLOB oder ARRAY sein.

Alles, was Sie mit einer in einer externen Datei gespeicherten Tabelle tun können, ist, neue Zeilen einzufügen (INSERT) und die Daten abzufragen). Das Aktualisieren vorhandener Daten (UPDATE) und das Löschen von Zeilen (DELETE) sind nicht möglich.

Eine Datei, die als externe Tabelle definiert ist, muss sich auf einem Speichergerät befinden, das physisch auf dem Computer vorhanden ist, auf dem der Firebird-Server ausgeführt wird. Wenn der Parameter *ExternalFileAccess* in der Konfigurationsdatei *firebird.conf* auf `Restrict` lautet, muss in einem der dort aufgeführten Verzeichnisse das Argument für `Restrict` stehen. Wenn die Datei nicht schon existiert, wird Firebird diese beim ersten Zugriff erstellen.

### Wichtig

Die Möglichkeit, externe Dateien für eine Tabelle zu verwenden, hängt vom Wert ab, der für den Parameter *ExternalFileAccess* in *firebird.conf* festgelegt wurde:

- Wenn der Parameter auf `None` (Standardeinstellung) eingestellt ist, wird jeder Zugriff auf eine externe Datei verweigert.
- Die Einstellung `Restrict` wird empfohlen, um den Zugriff externer Dateien auf Verzeichnisse einzuschränken, die vom Serveradministrator explizit für diesen Zweck erstellt wurden. Beispielsweise:
  - `ExternalFileAccess = Restrict externalfiles` schränkt den Zugriff auf ein Verzeichnis namens `externalfiles` direkt unterhalb des Firebird Wurzelverzeichnisses ein
  - `ExternalFileAccess = d:\databases\outfiles; e:\infiles` schränkt den Zugriff auf die zwei angegebenen Verzeichnisse des Windows-Hostservers ein. Beachten Sie, dass jeder Pfad, der eine Netzwerkzuordnung ist, nicht funktioniert. Pfade, die in einfachen oder doppelten Anführungszeichen eingeschlossen sind, funktionieren auch nicht.
- Wenn dieser Parameter auf `Full` eingestellt ist, kann auf externe Dateien im Host-Dateisystem zugegriffen werden. Es schafft eine Sicherheitslücke und wird nicht empfohlen.

### Externes Dateiformat

Das „Zeilen“-Format einer externen Tabelle besteht aus fester Länge. Es gibt keine Feldbegrenzer: Sowohl Feld- als auch Zeilengrenzen werden durch die maximale Größe der Felddefinitionen in Bytes bestimmt. Dies ist sowohl beim Definieren der Struktur der externen Tabelle als auch beim Entwerfen einer Eingabedatei für eine externe Tabelle wichtig, die Daten aus einer anderen Anwendung importieren soll. Das ubiquitäre „csv“-Format ist z. B. nicht nützlich als Eingabedatei und kann nicht direkt in eine externe Datei generiert werden.

Der nützlichste Datentyp für die Spalten externer Tabellen ist der Typ CHAR mit fester Länge mit geeigneten Längen für die Daten, die sie tragen sollen. Datums- und Zahlentypen können problemlos zu und von Zeichenketten umgewandelt werden, solange die Dateien nicht von einer anderen Firebird-Datenbank gelesen werden sollen, werden die nativen Datentypen externen Anwendungen als unparsbar „alphabetisch“ angezeigt.

Natürlich gibt es Möglichkeiten, typisierte Daten zu manipulieren, um Ausgabedateien von Firebird zu generieren, die als Eingabedateien für andere Anwendungen mithilfe von gespeicherten Prozeduren mit oder ohne externe Tabellen gelesen werden können. Solche Techniken liegen außerhalb des Bereichs einer Sprachreferenz. Hier finden Sie einige Richtlinien und Tipps zum Erstellen und Arbeiten mit einfachen Textdateien, da die externe Tabellenfunktion häufig als einfache Möglichkeit zum Erstellen oder Lesen von transaktionsunabhängigen Protokollen verwendet wird, die offline in einem Texteditor oder in einem Auditing untersucht werden können Anwendung.

## Zeilenbegrenzer

Im Allgemeinen sind externe Dateien nützlicher, wenn Zeilen durch ein Trennzeichen in Form einer „newline“-Sequenz getrennt werden, die von Leseanwendungen auf der vorgesehenen Plattform erkannt wird. Für die meisten Kontexte unter Windows ist dies die Zwei-Byte-CRLF-Sequenz, Wagenrücklauf (ASCII-Code dezimal 13) und Zeilenvorschub (ASCII-Code dezimal 10). Auf POSIX ist LF für sich allein üblich; Bei einigen MacOSX-Anwendungen kann es sich um LFCR handeln. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, diese Begrenzerspalte zu füllen. In unserem Beispiel unten geschieht dies mittel Before Insert-Trigger und der internen Funktion ASCII\_CHAR.

### Beispiel einer externen Tabelle

In unserem Beispiel definieren wir eine externe Protokolltabelle, die von einem Ausnahmehandler in einer gespeicherten Prozedur oder einem Trigger verwendet werden kann. Die externe Tabelle wird ausgewählt, da die Nachrichten aus den behandelten Ausnahmen im Protokoll beibehalten werden, selbst wenn die Transaktion, die den Prozess gestartet hat, aufgrund einer anderen, nicht behandelten Ausnahme schließlich zurückgesetzt wird. Zu Demonstrationszwecken gibt es nur zwei Datenspalten, einen Zeitstempel und eine Nachricht. Die dritte Spalte speichert den Zeilenbegrenzer:

```
CREATE TABLE ext_log
  EXTERNAL FILE 'd:\externals\log_me.txt' (
    stamp CHAR (24),
    message CHAR(100),
    crlf CHAR(2) ); -- for a Windows context
COMMIT;
```

Jetzt noch einen Trigger erstellen, der Zeitstempel und Zeilenbegrenzer festlegt, sobald eine Nachricht in die Datei geschrieben wird:

```
SET TERM ^;
CREATE TRIGGER bi_ext_log FOR ext_log
ACTIVE BEFORE INSERT
AS
BEGIN
  IF (new.stamp is NULL) then
    new.stamp = CAST (CURRENT_TIMESTAMP as CHAR(24));
    new.crlf = ASCII_CHAR(13) || ASCII_CHAR(10);
  END ^
COMMIT ^
SET TERM ;^
```

Einfügen von Datensätzen (die von einem Exception-Handler oder Shakespeare-Fan gemacht worden sein könnten):

```
insert into ext_log (message)
values('Shall I compare thee to a summer''s day?');
insert into ext_log (message)
values('Thou art more lovely and more temperate')
```

Die Ausgabe:

```
2015-10-07 15:19:03.4110 Shall I compare thee to a summer's day?
2015-10-07 15:19:58.7600 Thou art more lovely and more temperate
```

## Beispiele für CREATE TABLE

1. Erstellen der Tabelle COUNTRY mit dem als Spaltenbeschränkung angegebenen Primärschlüssel.

```
CREATE TABLE COUNTRY (
  COUNTRY COUNTRYNAME NOT NULL PRIMARY KEY,
  CURRENCY VARCHAR(10) NOT NULL);
```

2. Erstellen der STOCK-Tabelle mit dem auf der Spaltenebene angegebenen benannten Primärschlüssel und dem auf der Tabellenebene angegebenen benannten eindeutigen Schlüssel.

```
CREATE TABLE STOCK (
  MODEL SMALLINT NOT NULL CONSTRAINT PK_STOCK PRIMARY KEY,
  MODELNAME CHAR(10) NOT NULL,
  ITEMID INTEGER NOT NULL,
  CONSTRAINT MOD_UNIQUE UNIQUE (MODELNAME, ITEMID));
```

3. Erstellen der JOB-Tabelle mit einer Primärschlüsselbeschränkung, die zwei Spalten umfasst, eine Fremdschlüsselbeschränkung für die Tabelle COUNTRY und eine CHECK-Einschränkung auf Tabellenebene. Die Tabelle enthält außerdem eine Reihe von 5 Elementen.

```
CREATE TABLE JOB (
  JOB_CODE          JOBCODE NOT NULL,
  JOB_GRADE         JOBGRADE NOT NULL,
  JOB_COUNTRY       COUNTRYNAME,
  JOB_TITLE         VARCHAR(25) NOT NULL,
  MIN_SALARY        NUMERIC(18, 2) DEFAULT 0 NOT NULL,
  MAX_SALARY        NUMERIC(18, 2) NOT NULL,
  JOB_REQUIREMENT   BLOB SUB_TYPE 1,
  LANGUAGE_REQ     VARCHAR(15) [1:5],
  PRIMARY KEY (JOB_CODE, JOB_GRADE),
  FOREIGN KEY (JOB_COUNTRY) REFERENCES COUNTRY (COUNTRY)
  ON UPDATE CASCADE
  ON DELETE SET NULL,
  CONSTRAINT CHK_SALARY CHECK (MIN_SALARY < MAX_SALARY)
);
```

4. Erstellen der PROJECT-Tabelle mit Primär-, Fremd- und eindeutigen Schlüsseleinschränkungen mit benutzerdefinierten Indexnamen, die mit der USING-Klausel angegeben wurden.

```
CREATE TABLE PROJECT (
  PROJ_ID          PROJNO NOT NULL,
  PROJ_NAME        VARCHAR(20) NOT NULL UNIQUE USING DESC INDEX IDX_PROJNAME,
  PROJ_DESC        BLOB SUB_TYPE 1,
  TEAM_LEADER      EMPNO,
```

```
PRODUCT      PRODTYPE,  
CONSTRAINT PK_PROJECT PRIMARY KEY (PROJ_ID) USING INDEX IDX_PROJ_ID,  
FOREIGN KEY (TEAM_LEADER) REFERENCES EMPLOYEE (EMP_NO)  
    USING INDEX IDX_LEADER  
);
```

5. Erstellen der Tabelle SALARY\_HISTORY mit zwei berechneten Feldern. Der erste wird gemäß dem Standard SQL:2003 deklariert, während der zweite gemäß der traditionellen Deklaration der berechneten Felder in Firebird deklariert wird.

```
CREATE TABLE SALARY_HISTORY (  
    EMP_NO          EMPNO NOT NULL,  
    CHANGE_DATE     TIMESTAMP DEFAULT 'NOW' NOT NULL,  
    UPDATER_ID      VARCHAR(20) NOT NULL,  
    OLD_SALARY      SALARY NOT NULL,  
    PERCENT_CHANGE  DOUBLE PRECISION DEFAULT 0 NOT NULL,  
    SALARY_CHANGE   GENERATED ALWAYS AS  
        (OLD_SALARY * PERCENT_CHANGE / 100),  
    NEW_SALARY      COMPUTED BY  
        (OLD_SALARY + OLD_SALARY * PERCENT_CHANGE / 100)  
);
```

6. Erstellen einer verbindungsabhängigen Global Temporary Table.

```
CREATE GLOBAL TEMPORARY TABLE MYCONNGTT (  
    ID INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,  
    TXT VARCHAR(32),  
    TS TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP)  
ON COMMIT PRESERVE ROWS;
```

7. Erstellen einer transaktionsbezogenen globalen temporären Tabelle, die einen Fremdschlüssel verwendet, um auf eine globale temporäre Tabelle mit Verbindungsbereich zu verweisen. Die ON COMMIT-Unterklausele ist optional, da DELETE ROWS die Standardeinstellung ist.

```
CREATE GLOBAL TEMPORARY TABLE MYTXGTT (  
    ID INTEGER NOT NULL PRIMARY KEY,  
    PARENT_ID INTEGER NOT NULL REFERENCES MYCONNGTT(ID),  
    TXT VARCHAR(32),  
    TS TIMESTAMP DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP)  
ON COMMIT DELETE ROWS;
```

## ALTER TABLE

*Benutzt für:* Ändern der Tabellenstruktur.

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```

ALTER TABLE tablename
<operation> [, <operation> ...]

<operation> ::= ADD <col_def>
                ADD <tconstraint>
                DROP colname
                DROP CONSTRAINT constr_name
                ALTER [COLUMN] colname <col_mod>

<col_def> ::= <regular_col_def> | <computed_col_def>

<regular_col_def> ::=
  colname {<datatype> | domainname}
  [DEFAULT {literal | NULL | <context_var>}]
  [NOT NULL]
  [<col_constraint>]
  [COLLATE collation_name]

<computed_col_def> ::=
  colname [<datatype>]
  {COMPUTED [BY] | GENERATED ALWAYS AS} (<expression>)

<col_mod> ::= <regular_col_mod> | <computed_col_mod>

<regular_col_mod> ::=
  TO newname
  | POSITION newpos
  | TYPE {<datatype> | domainname}
  | SET DEFAULT {literal | NULL | <context_var>}
  | DROP DEFAULT

<computed_col_mod> ::=
  TO newname
  | POSITION newpos
  | [TYPE <datatype>] {COMPUTED [BY] | GENERATED ALWAYS AS} (<expression>)

<datatype> ::=
  {SMALLINT | INTEGER | BIGINT} [<array_dim>]
  | {FLOAT | DOUBLE PRECISION} [<array_dim>]
  | {DATE | TIME | TIMESTAMP} [<array_dim>]
  | {DECIMAL | NUMERIC} [(precision [, scale])] [<array_dim>]
  | {CHAR | CHARACTER | CHARACTER VARYING | VARCHAR} [(size)]
  | [<array_dim>] [CHARACTER SET charset_name]
  | {NCHAR | NATIONAL CHARACTER | NATIONAL CHAR} [VARYING]
  | [(size)] [<array_dim>]
  | BLOB [SUB_TYPE {subtype_num | subtype_name}]
  | [SEGMENT SIZE seglen] [CHARACTER SET charset_name]
  | BLOB [(seglen [, subtype_num])]

<array_dim> ::= [[m]:n [, [m]:n ...]]

<col_constraint> ::=
  [CONSTRAINT constr_name]
  {
    PRIMARY KEY [<using_index>]
    | UNIQUE      [<using_index>]
    | REFERENCES other_table [(colname)] [<using_index>]
    | [ON DELETE {NO ACTION | CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL}]
  }

```

```

        [ON UPDATE {NO ACTION | CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL}]
        | CHECK (<check_condition>) }

<tconstraint> ::=
    [CONSTRAINT constr_name]
    {
        PRIMARY KEY (col_list) [<using_index>]
        | UNIQUE      (col_list) [<using_index>]
        | FOREIGN KEY (col_list)
            REFERENCES other_table [(col_list)] [<using_index>]
            [ON DELETE {NO ACTION | CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL}]
            [ON UPDATE {NO ACTION | CASCADE | SET DEFAULT | SET NULL}]
        | CHECK (<check_condition>) }

<col_list> ::= colname [, colname ...]

<using_index> ::= USING
[ASC[ENDING] | DESC[ENDING]] INDEX indexname

<check_condition> ::=
    <val> <operator> <val>
    | <val> [NOT] BETWEEN <val> AND <val>
    | <val> [NOT] IN (<val> [, <val> ...] | <select_list>)
    | <val> IS [NOT] NULL
    | <val> IS [NOT] DISTINCT FROM <val>
    | <val> [NOT] CONTAINING <val>
    | <val> [NOT] STARTING [WITH] <val>
    | <val> [NOT] LIKE <val> [ESCAPE <val>]
    | <val> [NOT] SIMILAR TO <val> [ESCAPE <val>]
    | <val> <operator> {ALL | SOME | ANY} (<select_list>)
    | [NOT] EXISTS (<select_expr>)
    | [NOT] SINGULAR (<select_expr>)
    | (<search_condition>)
    | NOT <search_condition>
    | <search_condition> OR <search_condition>
    | <search_condition> AND <search_condition>

<operator> ::=
    <> | != | ^= | ~= | = | < | > | <= | >= | !< | ^< | ~< | !> | ^> | ~>

<val> ::=
    colname [[<array_idx> [, <array_idx> ...]]]
    | literal
    | <context_var>
    | <expression>
    | NULL
    | NEXT VALUE FOR genname
    | GEN_ID(genname, <val>)
    | CAST(<val> AS <datatype>)
    | (<select_one>)
    | func([<val> [, <val> ...]])

```

**Tabelle 5.8. ALTER TABLE Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
tablename	Name (Kennung) für die Tabelle. Sie kann aus bis zu 31 Zeichen bestehen und in der Datenbank eindeutig sein.

<b>Parameter</b>	<b>Beschreibung</b>
operation	Eine der verfügbaren Operationen, die die Struktur der Tabelle verändert
colname	Name (Bezeichner) für eine Spalte in der Tabelle, max. 31 Zeichen. Muss in der Tabelle eindeutig sein.
newname	Neuer Name (Bezeichner) für die Spalte, max. 31 Zeichen. Muss in der Tabelle eindeutig sein.
newpos	Die neue Spaltenposition (eine Ganzzahl zwischen 1 und der Anzahl der Spalten in der Tabelle)
col_constraint	Spalten-Constraint
tconstraint	Tabellen-Constraint
constr_name	Der Name (Bezeichner) einer Einschränkung. Darf aus bis zu 31 Zeichen bestehen.
other_table	Der Name der Tabelle, auf die die Constraint verweist
literal	Ein Literalwert, der im angegebenen Kontext zulässig ist
context_var	Beliebige Kontextvariable, deren Datentyp im angegebenen Kontext zulässig ist
check_condition	Die Bedingung, die auf eine CHECK-Einschränkung angewendet wird, die als wahr, false oder NULL aufgelöst wird.
collation	Collation
array_dim	Array-Dimensionen
m, n	INTEGER-Ganzzahlen die den Bereich der Array-Dimensionen angeben
precision	Die Gesamtzahl der signifikanten Ziffern, die ein Wert des Datentyps halten kann (1..18)
scale	Die Anzahl Stellen nach dem Dezimalkomma (0.. <i>precision</i> )
size	Die maximale Größe eines Strings in Zeichen
charset_name	Der Name eines gültigen Zeichensatzes, falls der Zeichensatz der Spalte vom Standardzeichensatz der Datenbank abweichen soll
subtype_num	BLOB-Subtype-Nummer
subtype_name	BLOB-Subtyp-Mnemonikname
seglen	Segmentgröße (max. 65535)
select_one	Eine skalare SELECT-Anweisung — auswählen einer Spalte und zurückgeben nur einer Zeile
select_list	Eine SELECT-Anweisung, die eine Spalte auswählt und null oder mehr Zeilen zurückgibt
select_expr	Eine SELECT-Anweisung, die eine oder mehrere Spalten auswählt und null oder mehr Zeilen zurückgibt

Parameter	Beschreibung
expression	Ein Ausdruck, der auf einen Wert auflöst, der im angegebenen Kontext zulässig ist
genname	Sequenzname (Generatorname)
func	Interne Funktion oder UDF

Die ALTER TABLE-Anweisung ändert die Struktur einer vorhandenen Tabelle. Mit einer Anweisung ALTER TABLE können Sie mehrere Operationen ausführen, Spalten und Einschränkungen hinzufügen und löschen sowie Spaltenangaben ändern.

Mehrere Operationen in einer Anweisung ALTER TABLE werden durch Kommata getrennt.

## Zählung von Versionsinkrementen

Einige Änderungen in der Struktur einer Tabelle erhöhen den Metadatenänderungszähler („Versionszähler“), der jeder Tabelle zugewiesen ist. Die Anzahl der Metadatenänderungen ist für jede Tabelle auf 255 beschränkt. Sobald der Zähler die Grenze von 255 erreicht hat, können Sie keine weiteren Änderungen an der Struktur der Tabelle vornehmen, ohne den Zähler zurückzusetzen.

*So setzen Sie den Metadaten-Änderungszähler zurück:* Sie sollten die Datenbank mithilfe des Dienstprogramms *gbak* sichern und wiederherstellen.

## Die ADD-Klausel

Mit der ADD-Klausel können Sie eine neue Spalte oder eine neue Tabellenbeschränkung hinzufügen. Die Syntax zum Definieren der Spalte und die Syntax zum Definieren der Tabellenbeschränkung entsprechen denen, die für die Anweisung CREATE TABLE beschrieben wurden.

*Auswirkung auf die Versionszählung:*

- Jedes Mal, wenn eine neue Spalte hinzugefügt wird, wächst der Metadatenänderungszähler um eins
- Das Hinzufügen einer neuen Tabellenbeschränkung erhöht den Metadatenänderungszähler nicht

### Zu beachtende Punkte

1. Seien Sie vorsichtig beim Hinzufügen einer neuen Spalte mit der Einschränkungsgruppe NOT NULL. Es kann dazu führen, dass die logische Integrität von Daten beeinträchtigt wird, wenn Sie in einer Spalte, die nicht auf Null gesetzt werden kann, Datensätze mit NULL haben. Beim Hinzufügen einer nicht-nullbaren Spalte wird empfohlen, entweder einen Standardwert dafür festzulegen oder die Spalte in vorhandenen Zeilen mit einem anderen Wert als Null zu aktualisieren.
2. Wenn eine neue CHECK-Beschränkung hinzugefügt wird, werden vorhandene Daten nicht auf Übereinstimmung geprüft. Es wird empfohlen, vorhandene Daten mit dem neuen CHECK-Ausdruck zu testen.

## Die DROP-Klausel

Die Klausel DROP < Spaltenname > löscht die angegebene Spalte aus der Tabelle. Ein Versuch, eine Spalte zu löschen, schlägt fehl, wenn irgendetwas darauf verweist. Betrachten Sie die folgenden Elemente als Quellen potenzieller Abhängigkeiten:

- Spalten- oder Tabellenbeschränkungen
- Indizes
- Stored Procedures und Trigger
- Ansichten (Views)

*Auswirkung auf Versionszählung:* Jedes Mal, wenn eine Spalte gelöscht wird, wird der Metadatenänderungszähler der Tabelle um eins erhöht.

## Die DROP CONSTRAINT-Klausel

Die DROP CONSTRAINT-Klausel löscht die angegebene Spalten- oder Tabellenebenenbeschränkung.

Eine PRIMARY KEY- oder UNIQUE-Beschränkung kann nicht gelöscht werden, wenn sie in einer anderen Tabelle durch eine FOREIGN KEY-Constraint referenziert wird. Es ist notwendig, die FOREIGN KEY-Beschränkung zu löschen, bevor Sie versuchen, die hierauf verweisenden PRIMARY KEY-Constraints oder UNIQUE-Constraints zu löschen.

*Auswirkung auf Versionszähler:* Das Löschen einer Spaltenbeschränkung oder einer Tabellenbeschränkung erhöht den Metadatenänderungszähler nicht.

## Die ALTER [COLUMN]-Klausel

Mit der ALTER [COLUMN]-Klausel können Attribute bestehender Spalten geändert werden, ohne dass die Spalte gelöscht oder neu hinzugefügt werden muss. Erlaubte Änderungen sind:

- Ändern des Namens (wirkt sich nicht auf den Metadatenversionszähler aus)
- Ändern des Datentyps (erhöht den Metadatenversionszähler um eins)
- Ändern der Spaltenposition in der Spaltenliste der Tabelle (wirkt sich nicht auf den Metadatenversionszähler aus)
- Löschen des Standardspaltenwert (wirkt sich nicht auf den Metadatenversionszähler aus)
- Festlegen des Standardspaltenwertes oder den vorhandenen Standardwert ändern (hat keinen Einfluss auf den Metadatenversionszähler)
- Ändern des Typs und des Ausdrucks für eine berechnete Spalte (wirkt sich nicht auf den Metadatenversionszähler aus)

## Umbenennen einer Spalte: das TO-Schlüsselwort

Das TO-Schlüsselwort mit einer neuen Kennung benennt eine vorhandene Spalte um. Die Tabelle darf keine existierende Spalte haben, die den gleichen Bezeichner hat.

Es ist nicht möglich, den Namen einer Spalte zu ändern, die in einer Einschränkung enthalten ist: PRIMARY KEY, UNIQUE-Schlüssel, FOREIGN KEY, Spaltenbeschränkung oder der CHECK-Constraint einer Tabelle.

Das Umbenennen einer Spalte ist ebenfalls nicht zulässig, wenn die Spalte in einem Trigger, einer gespeicherten Prozedur oder einer Ansicht (View) verwendet wird.

## Ändern des Datentyps einer Spalte: Das TYPE-Schlüsselwort

Das Schlüsselwort TYPE ändert den Datentyp einer vorhandenen Spalte in einen anderen, zulässigen Typ. Eine Typänderung, die zu einem Datenverlust führen kann, wird nicht zugelassen. Beispielsweise kann die Anzahl der Zeichen im neuen Typ für eine CHAR- oder VARCHAR-Spalte nicht kleiner sein als die bestehende Spezifikation dafür.

Wenn die Spalte als Array deklariert wurde, ist keine Änderung des Typs oder der Anzahl der Dimensionen zulässig.

Der Datentyp einer Spalte, die an einem Fremdschlüssel, einem Primärschlüssel oder einer eindeutigen Einschränkung beteiligt ist, kann überhaupt nicht geändert werden.

## Ändern der Position einer Spalte: Das POSITION-Schlüsselwort

Das POSITION-Schlüsselwort ändert die Position einer vorhandenen Spalte im fiktiven „von links nach rechts“-Layout des Datensatzes.

Die Nummerierung der Spaltenpositionen beginnt bei 1.

- Wenn eine Position kleiner als 1 angegeben ist, wird eine Fehlermeldung zurückgegeben
- Wenn eine Positionsnummer größer als die Anzahl der Spalten in der Tabelle ist, wird die neue Position automatisch an die Anzahl der Spalten angepasst.

## Die DROP DEFAULT- und SET DEFAULT-Klauseln

Die optionale DROP DEFAULT-Klausel löscht den Standardwert für die Spalte, wenn sie zuvor durch eine CREATE TABLE- oder ALTER TABLE-Anweisung dort gesetzt wurde.

- Wenn die Spalte auf einer Domäne mit einem Standardwert basiert, wird der Standardwert auf die Standard-domain zurückgesetzt
- Ein Ausführungsfehler wird ausgelöst, wenn versucht wird, den Standardwert einer Spalte zu löschen, die keinen Standardwert hat oder deren Standardwert Domain-basiert ist

Die optionale SET DEFAULT-Klausel setzt einen Standardwert für die Spalte. Wenn die Spalte bereits einen Standardwert hat, wird sie durch die neue ersetzt. Der Standardwert, der auf eine Spalte angewendet wird, überschreibt immer einen von einer Domain geerbten Wert.

## Die COMPUTED [BY]- oder GENERATED ALWAYS AS-Klauseln

Der Datentyp und der Ausdruck, die einer berechneten Spalte zugrunde liegen, können mit der ALTER TABLE ALTER [COLUMN]-Anweisung angepasst werden. Die Umwandlung einer regulären Spalte in eine berechnete und umgekehrt ist nicht zulässig.

## Attribute, die nicht geändert werden können

Folgende Änderungen werden nicht unterstützt:

- Aktivieren oder Deaktivieren der Einschränkung NOT NULL für eine Spalte

- Ändern der Standardkollation für eine Zeichentypspalte

Nur der Tabelleneigentümer und [Administratoren](#) haben die Berechtigung für ALTER TABLE.

## Beispiele für die Verwendung von ALTER TABLE

1. Hinzufügen der Spalte CAPITAL zur Tabelle COUNTRY.

```
ALTER TABLE COUNTRY
ADD CAPITAL VARCHAR(25);
```

2. Hinzufügen der CAPITAL-Spalte mit der UNIQUE-Einschränkung und Löschen der CURRENCY-Spalte.

```
ALTER TABLE COUNTRY
  ADD CAPITAL VARCHAR(25) NOT NULL UNIQUE,
  DROP CURRENCY;
```

3. Hinzufügen der CHK\_SALARY-Prüfbedingung und eines Fremdschlüssels zur JOB-Tabelle.

```
ALTER TABLE JOB
ADD CONSTRAINT CHK_SALARY CHECK (MIN_SALARY < MAX_SALARY),
ADD FOREIGN KEY (JOB_COUNTRY) REFERENCES COUNTRY (COUNTRY);
```

4. Festlegen des Standardwerts für das Feld MODEL, Ändern des Typs der ITEMID-Spalte und umbenennen der Spalte MODELNAME.

```
ALTER TABLE STOCK
ALTER COLUMN MODEL SET DEFAULT 1,
ALTER COLUMN ITEMID TYPE BIGINT,
ALTER COLUMN MODELNAME TO NAME;
```

5. Ändern der berechneten Spalten NEW\_SALARY und SALARY\_CHANGE.

```
ALTER TABLE SALARY_HISTORY
ALTER NEW_SALARY GENERATED ALWAYS AS
  (OLD_SALARY + OLD_SALARY * PERCENT_CHANGE / 100),
ALTER SALARY_CHANGE COMPUTED BY
  (OLD_SALARY * PERCENT_CHANGE / 100);
```

Siehe auch: [CREATE TABLE](#), [DROP TABLE](#), [CREATE DOMAIN](#)

## DROP TABLE

Benutzt für: Löschen einer Tabelle

Verfügbar in: DSQL, ESQL

Syntax:

```
drop table tablename;
```

**Tabelle 5.9. DROP TABLE Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
tablename	Name (Kennung) der Tabelle

Die Anweisung DROP TABLE löscht eine vorhandene Tabelle. Wenn die Tabelle Abhängigkeiten hat, schlägt die Anweisung DROP TABLE mit einem Ausführungsfehler fehl.

Wenn eine Tabelle gelöscht wird, werden auch alle Trigger für ihre Ereignisse und Indizes, die für ihre Felder erstellt wurden, gelöscht.

Nur der Tabelleneigentümer und [Administratoren](#) haben die Berechtigung, DROP TABLE zu verwenden.

*Beispiel:* Die Tabelle COUNTRY löschen.

```
DROP TABLE COUNTRY;
```

Siehe auch: [CREATE TABLE](#), [ALTER TABLE](#), [RECREATE TABLE](#)

## **RECREATE TABLE**

*Benutzt für:* Erstellen einer neuen Tabelle (Relation) oder Wiederherstellen einer bestehenden

Verfügbar in: DSQL

Syntax:

```
RECREATE [GLOBAL TEMPORARY] TABLE tablename
  [EXTERNAL [FILE] '<filespec>']
  (<col_def> [, {<col_def> | <tconstraint>} ...])
  [ON COMMIT {DELETE | PRESERVE} ROWS]
```

Vergleichen Sie den [CREATE TABLE- Abschnitt](#) für die vollständige Syntax für CREATE TABLE und beachten Sie die Beschreibungen zum Definieren von Tabellen, Spalten und Constraints.

RECREATE TABLE erstellt eine Tabelle neu oder erneut. Wenn bereits eine Tabelle mit diesem Namen vorhanden ist, versucht die Anweisung RECREATE TABLE, diese zu löschen und eine neue zu erstellen. Bestehende Abhängigkeiten verhindern die Ausführung der Anweisung.

*Beispiel:* Erstellen oder Wiederherstellen der Tabelle COUNTRY.

```
RECREATE TABLE COUNTRY (
  COUNTRY COUNTRYNAME NOT NULL PRIMARY KEY,
  CURRENCY VARCHAR(10) NOT NULL);
```

*Siehe auch:* [CREATE TABLE](#), [DROP TABLE](#)

## INDEX

Ein Index ist ein Datenbankobjekt, das für eine schnellere Datenabfrage aus einer Tabelle oder zur Beschleunigung der Sortierung der Abfrage verwendet wird. Indizes werden auch verwendet, um die referenziellen Integritätsbedingungen PRIMARY KEY, FOREIGN KEY und UNIQUE sicherzustellen.

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie Indizes erstellen, aktivieren und deaktivieren, löschen und Statistiken sammeln (Selektivität neu berechnen).

### CREATE INDEX

*Benutzt für:* Einen Index für eine Tabelle erstellen

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```
CREATE [UNIQUE] [ASC[ENDING] | DESC[ENDING]]
INDEX indexname ON tablename
{(col [, col ...]) | COMPUTED BY (<expression>)};
```

**Tabelle 5.10. CREATE INDEX Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
indexname	Indexname. Es kann aus bis zu 31 Zeichen bestehen
tablename	Der Name der Tabelle, für die der Index erstellt werden soll
col	Name einer Spalte in der Tabelle. Spalten der Typen BLOB sowie ARRAY und berechnete Felder können nicht in einem Index verwendet werden
expression	Der Ausdruck, der die Werte für einen berechneten Index berechnet, auch bekannt als „Ausdrucksindex“

Die Anweisung CREATE INDEX erstellt einen Index für eine Tabelle, mit der das Suchen, Sortieren und Gruppieren beschleunigt werden kann. Indizes werden automatisch beim Definieren von Constraints wie Primärschlüssel, Fremdschlüssel oder eindeutigen Constraints erstellt.

Ein Index kann auf den Inhalt von Spalten eines beliebigen Datentyps mit Ausnahme von BLOB und Arrays aufgebaut werden. Der Name (Bezeichner) eines Index muss unter allen Indexnamen eindeutig sein.

### Schlüssel-Indizes

Wenn ein Primärschlüssel, ein Fremdschlüssel oder eine eindeutige Einschränkung zu einer Tabelle oder Spalte hinzugefügt wird, wird automatisch ein Index mit demselben Namen erstellt, ohne explizite Anweisung vom Designer. Beispielsweise wird der PK\_COUNTRY-Index automatisch erstellt, wenn Sie die folgende Anweisung ausführen und übergeben:

```
ALTER TABLE COUNTRY ADD CONSTRAINT PK_COUNTRY  
PRIMARY KEY (ID);
```

## Unique-Indizes

Wenn Sie in der Indexerstellungsanweisung das Schlüsselwort UNIQUE angeben, wird ein Index erstellt, in dem die Eindeutigkeit in der gesamten Tabelle durchgesetzt wird. Der Index wird als „eindeutiger Index“ bezeichnet. Ein eindeutiger Index ist keine Einschränkung.

Eindeutige Indizes dürfen keine doppelten Schlüsselwerte (oder Duplikatschlüsselwertkombinationen im Falle von *berechnet* Indizes oder multi-column oder multi-segment) enthalten. Duplizierte NULLs sind gemäß dem SQL: 99-Standard sowohl in Indizes mit einem einzelnen Segment als auch mit mehreren Segmenten zulässig.

## Index-Sortierung

Alle Indizes in Firebird sind unidirektional. Ein Index kann vom niedrigsten Wert zum höchsten (aufsteigend) oder vom höchsten zum niedrigsten (absteigend) erstellt werden. Die Schlüsselwörter ASC [ENDING] und DESC [ENDING] werden verwendet, um die Richtung des Index anzugeben. Die Standardindexreihenfolge ist ASC [ENDING]. Es ist durchaus sinnvoll, sowohl einen auf- als auch einen absteigenden Index für dieselbe Spalte oder denselben Schlüsselsatz zu definieren.

### Tipp

Ein absteigender Index kann für eine Spalte nützlich sein, die Suchanfragen auf den hohen Werten unterzogen wird („neuestes“, Maximum usw.)

## Berechnete (Ausdrucks-) Indizes

Beim Erstellen eines Index können Sie die COMPUTED BY -Klausel verwenden, um anstelle einer oder mehrerer Spalten einen Ausdruck anzugeben. Berechnete Indizes werden in Abfragen verwendet, bei denen die Bedingung in einer WHERE, ORDER BY oder GROUP BY-Klausel exakt dem Ausdruck in der Indexdefinition entspricht. Der Ausdruck in einem berechneten Index kann mehrere Spalten in der Tabelle enthalten.

### Anmerkung

Sie können tatsächlich einen berechneten Index für ein berechnetes Feld erstellen, der Index wird jedoch nie verwendet.

## Indexgrenzen

Bestimmte Beschränkungen gelten für Indizes.

Die maximale Länge eines Schlüssels in einem Index ist auf  $\frac{1}{4}$  der Seitengröße.

### Maximale Anzahl Indizes pro Tabelle

Die Anzahl der Indizes, die für jede Tabelle untergebracht werden können, ist begrenzt. Das tatsächliche Maximum für eine bestimmte Tabelle hängt von der Seitengröße und der Anzahl der Spalten in den Indizes ab.

**Tabelle 5.11. Maximale Anzahl Indizes pro Tabelle**

Seitengröße	Anzahl der Indizes in Abhängigkeit von der Spaltenanzahl		
	einspaltig	zweispaltig	dreispaltig
4096	203	145	113
8192	408	291	227
16384	818	584	454

### Zeichenindexgrenzen

Die maximale Länge der indizierten Zeichenfolgen beträgt 9 Byte weniger als die maximale Schlüssellänge. Die maximale indexierbare Zeichenfolgenlänge hängt von der Seitengröße und dem Zeichensatz ab.

**Tabelle 5.12. Maximale indizierbare (VAR)CHAR-Länge**

Seitengröße	Maximale indexierbare Zeichenfolgenlänge nach Zeichensatz			
	1 Byte/Zeichen	2 Bytes/Zeichen	3 Bytes/Zeichen	4 Bytes/Zeichen
4096	1015	507	338	253
8192	2039	1019	679	509
16384	4087	2043	1362	1021

Nur der Tabelleneigentümer und [Administratoren](#) besitzen die notwendigen Rechte für die Verwendung von CREATE INDEX.

## Beispiel für die Verwendung von CREATE INDEX

1. Erstellen eines Index für die UPDATER\_ID in der Tabelle SALARY\_HISTORY

```
CREATE INDEX IDX_UPDATER
  ON SALARY_HISTORY (UPDATER_ID);
```

- Erstellen eines Index mit Schlüsseln in absteigender Reihenfolge für die CHANGE\_DATE-Spalte in der Tabelle SALARY\_HISTORY.

```
CREATE DESCENDING INDEX IDX_CHANGE
  ON SALARY_HISTORY (CHANGE_DATE);
```

- Erstellen eines Multisegment-Index für die Spalten ORDER\_STATUS sowie PAID in der Tabelle SALES

```
CREATE INDEX IDX_SALESTAT
  ON SALES (ORDER_STATUS, PAID);
```

- Erstellen eines Index, der keine doppelten Werte für die Spalte NAME in der Tabelle COUNTRY zulässt

```
CREATE UNIQUE INDEX UNQ_COUNTRY_NAME
  ON COUNTRY (NAME);
```

- Erstellen eines berechneten Index für die PERSONS-Tabelle

```
CREATE INDEX IDX_NAME_UPPER ON PERSONS
  COMPUTED BY (UPPER (NAME));
```

Ein solcher Index kann für eine Groß- / Kleinschreibungs-sensitive Suche verwendet werden:

```
SELECT *
  FROM PERSONS
  WHERE UPPER(NAME) STARTING WITH UPPER('IV');
```

Siehe auch: [ALTER INDEX](#), [DROP INDEX](#)

## **ALTER INDEX**

*Benutzt für:* Aktivieren oder Deaktivieren eines Indexes; einen Index neu aufbauen

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```
ALTER INDEX indexname {ACTIVE | INACTIVE};
```

**Tabelle 5.13. ALTER INDEX Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
indexname	Indexname

Die ALTER INDEX-Anweisung aktiviert oder deaktiviert einen Index. In dieser Anweisung gibt es keine Möglichkeit, Attribute des Index zu ändern.

- Mit der Option INACTIVE wird der Index vom aktiven in den inaktiven Zustand geschaltet. Der Effekt ähnelt der Anweisung DROP INDEX, mit der Ausnahme, dass die Indexdefinition in der Datenbank verbleibt. Das Ändern eines Beschränkungsindex in den inaktiven Zustand ist nicht zulässig.

Ein aktiver Index kann deaktiviert werden, wenn keine Abfragen mit diesem Index vorhanden sind. Andernfalls wird ein „Objekt in Verwendung“-Fehler zurückgegeben.

Die Aktivierung eines inaktiven Index ist ebenfalls sicher. Wenn jedoch aktive Transaktionen die Tabelle ändern, schlägt die Transaktion mit der Anweisung ALTER INDEX fehl, wenn das Attribut NOWAIT vorhanden ist. Wenn sich die Transaktion im Modus WAIT befindet, wartet sie auf den Abschluss der gleichzeitigen Transaktionen.

Auf der anderen Seite der Münze werden andere Transaktionen, die diese Tabelle modifizieren den Index nach einem COMMIT neu erstellen oder fehlschlagen je nach Status der WAIT / NO WAIT-Attribute. Die Situation ist genau dieselbe für CREATE INDEX.

**Wie sinnvoll ist dies?**

Es kann sinnvoll sein, einen Index in den inaktiven Zustand zu wechseln, während Sie einen großen Stapel von Datensätzen in der Tabelle, in der sich der Index befindet, einfügen, aktualisieren oder löschen.

- Wenn sich der Index im Status INAKTIV befindet, wird es mit der Option ACTIVE in den aktiven Status umgeschaltet, und das System erstellt den Index neu.

**Wie sinnvoll ist dies?**

Auch wenn der Index *active* ist, wenn ALTER INDEX ... ACTIVE ausgeführt wird, wird der Index neu erstellt. Die Wiederherstellung von Indizes kann eine nützliche Haushaltshilfe sein, gelegentlich auch für die Indizes einer großen Tabelle in einer Datenbank, die häufige Neuaufnahmen Aktualisierungen oder Löschungen aufweist, aber selten wiederhergestellt wird.

## Verwendung von ALTER INDEX in einem Constraint-Index

Das Ändern des Erzwingungsindex für eine PRIMARY KEY, FOREIGN KEY- oder UNIQUE-Einschränkung auf INACTIVE ist nicht zulässig. der oder UNIQUE ist nicht zulässig. Jedoch funktioniert ALTER INDEX ... ACTIVE genauso gut wie andere als Indexwiederherstellungstool.

Nur der Tabelleneigentümer und [Administratoren](#) haben die Berechtigungen für die Anweisung ALTER INDEX.

*Beispiele für ALTER INDEX:*

1. Deaktivieren des IDX\_UPDATER-Index

```
ALTER INDEX IDX_UPDATER INACTIVE;
```

2. Den IDX\_UPDATER-Index in den aktiven Zustand zurückschalten und neu erstellen

```
ALTER INDEX IDX_UPDATER ACTIVE;
```

Siehe auch: [CREATE INDEX](#), [DROP INDEX](#), [SET STATISTICS](#)

## **DROP INDEX**

Benutzt für: Deleting an index

Verfügbar in: DSQL, ESQL

Syntax:

```
DROP INDEX indexname;
```

**Tabelle 5.14. DROP INDEX Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
indexname	Indexname

Das Statement DROP INDEX löscht den angegebenen Index aus der Datenbank.

### **Anmerkung**

Ein Constraint-Index kann nicht mittels DROP INDEX gelöscht werden. Constraint-Indizes werden während des Ausführens des Befehls ALTER TABLE ... DROP CONSTRAINT ... gelöscht.

Nur die Tabelleneigentümer und [Administratoren](#) besitzen die Berechtigungen die Anweisung DROP INDEX auszuführen.

*DROP INDEX Example:* Löschen des Index IDX\_UPDATER

```
DROP INDEX IDX_UPDATER;
```

Siehe auch: [CREATE INDEX](#), [ALTER INDEX](#)

## SET STATISTICS

Benutzt für: Neuberechnung der Selektivität eines Index

Verfügbar in: DSQL, ESQL

Syntax:

```
SET STATISTICS indexname
```

**Tabelle 5.15. SET STATISTICS Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
indexname	Indexname

Die Anweisung SET STATISTICS berechnet die Selektivität des angegebenen Index neu.

### Index-Selektivität

Die Selektivität eines Index ergibt sich aus der Auswertung der Anzahl der Zeilen, die bei einer Suche für jeden Indexwert ausgewählt werden können. Ein eindeutiger Index hat die maximale Selektivität, da es nicht möglich ist, mehr als eine Zeile für jeden Wert eines Indexschlüssels auszuwählen, wenn dieser verwendet wird. Die Selektivität eines Index auf dem neuesten Stand zu halten ist wichtig für die Wahl des Optimierers bei der Suche nach dem optimalen Abfrageplan.

Indexstatistiken in Firebird werden nicht automatisch als Reaktion auf große Stapel von Neuaufnahmen, Aktualisierungen oder Löschungen neu berechnet. Es kann vorteilhaft sein, die Selektivität eines Index nach solchen Operationen neu zu berechnen, da die Selektivität dazu neigt, zu veralten.

#### Anmerkung

Die Anweisungen CREATE INDEX und ALTER INDEX ACTIVE speichern beide Indexstatistiken, die vollständig dem Inhalt des (neu) erstellten Index entsprechen.

Die Selektivität eines Index kann vom Besitzer der Tabelle oder einem [Administrator](#) neu berechnet werden. Es kann unter gleichzeitiger Belastung ohne Korruptionsrisiko durchgeführt werden. Beachten Sie jedoch, dass die neu berechnete Statistik bei gleichzeitiger Auslastung veraltet sein kann, sobald SET STATISTICS beendet ist.

*Beispiele für die Verwendung von SET STATISTICS:* Neuberechnung der Selektivität des Index IDX\_UPDATER

```
SET STATISTICS INDEX IDX_UPDATER;
```

Siehe auch: [CREATE INDEX](#), [ALTER INDEX](#)

## VIEW

Eine Sicht (VIEW) ist eine virtuelle Tabelle, bei der es sich um eine gespeicherte und benannte SELECT-Abfrage zum Abrufen von Daten beliebiger Komplexität handelt. Daten können aus einer oder mehreren Tabellen, aus anderen Ansichten und aus ausgewählten gespeicherten Prozeduren abgerufen werden.

Im Gegensatz zu regulären Tabellen in relationalen Datenbanken ist eine Sicht kein unabhängiger Datensatz, der in der Datenbank gespeichert ist. Das Ergebnis wird dynamisch als Datensatz erstellt, wenn die Ansicht ausgewählt wird.

Die Metadaten einer Sicht sind für den Prozess verfügbar, der den Binärcode für gespeicherte Prozeduren und Trigger generiert, so als wären es konkrete Tabellen, in denen persistente Daten gespeichert werden.

### CREATE VIEW

*Benutzt für:* Erstellen einer View

*Verfügbar in:* DSQL

*Syntax:*

```
CREATE VIEW viewname [<full_column_list>]
AS <select_statement>
[WITH CHECK OPTION];

<full_column_list> ::= (colname [, colname ...])
```

**Tabelle 5.16. CREATE VIEW Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
viewname	View-Name, maximal 31 Zeichen
select_statement	SELECT-Statement
full_column_list	Die Liste der Spalten in der View
colname	Spaltenname der View. Doppelte Spaltennamen sind nicht zulässig.

Die Anweisung CREATE VIEW erstellt eine neue View. Der Bezeichner (Name) einer View muss unter den Namen aller Ansichten, Tabellen und gespeicherten Prozeduren in der Datenbank eindeutig sein.

Dem Namen der neuen Sicht kann die Liste der Spaltennamen folgen, die beim Aufrufen der View an den Aufrufer zurückgegeben werden sollen. Namen in der Liste müssen nicht mit den Namen der Spalten in den Basistabellen verknüpft sein, von denen sie abgeleitet werden.

Wenn die Sichtspaltenliste ausgelassen wird, verwendet das System die Spaltennamen und / oder Aliase aus der Anweisung SELECT. Wenn doppelte Namen oder nicht von Alias-Ausdrücken abgeleitete Spalten das Erstellen einer gültigen Liste unmöglich machen, schlägt die Erstellung der View mit einem Fehler fehl.

Die Anzahl der Spalten in der Liste der Ansichten muss genau der Anzahl der Spalten in der Auswahlliste der zugrunde liegenden SELECT-Anweisung in der Sichtdefinition entsprechen.

#### **Zusätzliche Punkte**

- Wenn die vollständige Liste der Spalten angegeben ist, ist es nicht sinnvoll, Aliase in der Anweisung SELECT anzugeben, da die Namen in der Spaltenliste diese überschreiben
- Die Spaltenliste ist optional, wenn alle Spalten in SELECT explizit benannt sind und in der Auswahlliste eindeutig sind

## **Aktualisierbare Views**

Eine View kann aktualisierbar oder schreibgeschützt sein. Wenn eine Sicht aktualisierbar ist, können die beim Aufruf dieser Sicht abgerufenen Daten durch die DML-Anweisungen INSERT, UPDATE, DELETE, UPDATE OR INSERT oder MERGE. Änderungen, die in einer aktualisierbaren View vorgenommen wurden, werden auf die zugrunde liegenden Tabelle (n) angewendet.

Eine Nur-Lese-Ansicht kann mit Hilfe von Triggern aktualisiert werden. Nachdem Trigger in einer Sicht definiert wurden, werden Änderungen, die an sie gesendet wurden, niemals automatisch in die zugrunde liegende Tabelle geschrieben, selbst wenn die Ansicht von vornherein aktualisiert werden konnte. Es liegt in der Verantwortung des Programmierers, sicherzustellen, dass die Trigger die Basistabellen nach Bedarf aktualisieren (oder löschen oder einfügen).

Eine View wird automatisch aktualisiert, wenn alle der folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Die SELECT-Anweisung fragt nur eine Tabelle oder eine aktualisierbare Ansicht ab
- Die Anweisung SELECT ruft keine gespeicherten Prozeduren auf
- jede Spalte der Basistabelle (oder Basissicht), die in der Sichtdefinition nicht vorhanden ist, wird durch eine der folgenden Bedingungen abgedeckt:
  - sie ist nullbar
  - sie hat einen nicht-NULL Standardwert
  - sie hat einen Trigger, der einen zulässigen Wert liefert
- die Anweisung SELECT enthält keine Felder, die von Unterabfragen oder anderen Ausdrücken abgeleitet wurden
- die SELECT-Anweisung enthält keine durch Aggregatfunktionen definierten Felder wie MIN, MAX, AVG, SUM, COUNT, LIST
- Die SELECT-Anweisung enthält keine der Klauseln ORDER BY oder GROUP BY
- Das SELECT-Statement enthält weder das Schlüsselwort DISTINCT noch zeilenbeschränkende Schlüsselwörter wie ROWS, FIRST, SKIP

## **WITH CHECK OPTION**

Die optionale Klausel WITH CHECK OPTION erfordert eine aktualisierbare Sicht, um zu überprüfen, ob neue oder aktualisierte Daten die in der WHERE-Klausel der SELECT. Jeder Versuch, einen neuen Datensatz einzufügen oder einen bestehenden zu aktualisieren, wird überprüft, ob der neue oder aktualisierte Datensatz den

Kriterien aus WHERE entspricht. Wenn die Überprüfung fehlschlägt, wird die Operation nicht ausgeführt und eine entsprechende Fehlermeldung wird zurückgegeben.

WITH CHECK OPTION kann nur in einer CREATE VIEW-Anweisung angegeben werden, in der eine WHERE-Klausel vorhanden ist, um die Ausgabe der SELECT-Anweisung einzuschränken. Eine Fehlermeldung wird ansonsten zurückgegeben.

**Bitte beachten:**

Wenn WITH CHECK OPTION verwendet wird, prüft das Modul die Eingabe für die WHERE-Klausel, bevor etwas an die Basisrelation übergeben wird. Wenn die Überprüfung der Eingabe fehlschlägt, werden daher keine Standardklauseln oder Trigger der Basisrelation, welche möglicherweise zur Korrektur der Eingaben erstellt wurden, ausgeführt.

Außerdem werden Sichtfelder, die in der Anweisung INSERT ausgelassen wurden, unabhängig von ihrer Anwesenheit oder Abwesenheit in der WHERE-Klausel als NULLs an die Basisrelation übergeben. Infolgedessen werden Basistabellenstandards, die für solche Felder definiert sind, nicht angewendet. Auslöser dagegen werden wie erwartet feuern und arbeiten.

Für Views, die WITH CHECK OPTION nicht enthalten, werden Felder, die in der Anweisung INSERT fehlen, überhaupt nicht an die Basisrelation übergeben.

## Eigentümer einer View

Der Ersteller einer Sicht wird zu seinem Besitzer.

Um eine Sicht zu erstellen, benötigt ein Benutzer ohne Administratorrechte mindestens SELECT-Zugriff auf die zugrunde liegenden Tabelle(n) und / oder Ansichten und die Berechtigung EXECUTE auf abfragbare gespeicherte Prozeduren.

Um Einfügungen, Aktualisierungen und Löschungen durch die Sicht zu ermöglichen, muss der Ersteller / Eigentümer auch die entsprechenden Berechtigungen INSERT, UPDATE und DELETE auf die zugrunde liegenden Objekt(e) besitzen.

Das Freigeben anderer Benutzerprivilegien für die Sicht ist nur möglich, wenn der Sichtbesitzer selbst diese Berechtigungen für die zugrunde liegenden Objekte WITH GRANT OPTION besitzt. Dies ist immer dann der Fall, wenn der View-Besitzer auch Eigentümer der zugrunde liegenden Objekte ist.

*Beispiele zum Erstellen von Views:*

1. Creating view returning the JOB\_CODE and JOB\_TITLE columns only for those jobs where MAX\_SALARY is less than \$15,000.

```
CREATE VIEW ENTRY_LEVEL_JOBS AS
SELECT JOB_CODE, JOB_TITLE
FROM JOB
WHERE MAX_SALARY < 15000;
```

2. Erstellen einer Ansicht, die die Spalten JOB\_CODE und JOB\_TITLE nur für diejenigen Jobs zurückgibt, bei denen MAX\_SALARY weniger als 15.000 USD beträgt. Immer wenn ein neuer Datensatz eingefügt oder ein vorhandener Datensatz aktualisiert wird, wird der Wert MAX\_SALARY < 15000 Zustand wird überprüft. Wenn die Bedingung nicht wahr ist, wird die Operation zum Einfügen / Aktualisieren zurückgewiesen.

```
CREATE VIEW ENTRY_LEVEL_JOBS AS
SELECT JOB_CODE, JOB_TITLE
FROM JOB
WHERE MAX_SALARY < 15000
WITH CHECK OPTION;
```

3. Erstellen einer Ansicht mit einer expliziten Spaltenliste.

```
CREATE VIEW PRICE_WITH_MARKUP (
    CODE_PRICE,
    COST,
    COST_WITH_MARKUP
) AS
SELECT
    CODE_PRICE,
    COST,
    COST * 1.1
FROM PRICE;
```

4. Erstellen einer View mit Hilfe von Aliasnamen für Felder in der SELECT-Anweisung (das gleiche Ergebnis wie in Beispiel 3).

```
CREATE VIEW PRICE_WITH_MARKUP AS
SELECT
    CODE_PRICE,
    COST,
    COST * 1.1 AS COST_WITH_MARKUP
FROM PRICE;
```

5. Erstellen einer schreibgeschützten Ansicht basierend auf zwei Tabellen und einer gespeicherten Prozedur.

```
CREATE VIEW GOODS_PRICE AS
SELECT
    goods.name AS goodsname,
    price.cost AS cost,
    b.quantity AS quantity
FROM
    goods
    JOIN price ON goods.code_goods = price.code_goods
    LEFT JOIN sp_get_balance(goods.code_goods) b ON 1 = 1;
```

Siehe auch: [ALTER VIEW](#), [CREATE OR ALTER VIEW](#), [RECREATE VIEW](#), [DROP VIEW](#)

## **ALTER VIEW**

*Benutzt für:* Ändern einer existierenden View

Verfügbar in: DSQL

Syntax:

```
ALTER VIEW viewname [<full_column_list>]
AS <select_statement>
[WITH CHECK OPTION];

<full_column_list> ::= (colname [, colname ...])
```

**Tabelle 5.17. ALTER VIEW Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
viewname	Name einer existierenden View
select_statement	SELECT-Statement
full_column_list	Die Liste der Spalten in der View
colname	Spaltenname der View Doppelte Spaltennamen sind nicht zulässig.

Verwenden Sie die Anweisung ALTER VIEW, um die Definition einer vorhandenen View zu ändern. Berechtigungen für Ansichten bleiben erhalten und Abhängigkeiten sind nicht betroffen.

Die Syntax der Anweisung ALTER VIEW entspricht vollständig der von CREATE VIEW.

**Achtung**

Seien Sie vorsichtig, wenn Sie die Anzahl der Spalten in einer Ansicht ändern. Vorhandener Anwendungscode und PSQL-Module, die auf die Sicht zugreifen, können ungültig werden. Informationen zur Erkennung dieser Art von Problemen in gespeicherten Prozeduren und Triggern finden Sie unter *Das RDB\$VALID\_BLR-Feld* im Anhang.

Nur der View-Eigentümer und [Administratoren](#) besitzen die notwendigen Berechtigungen zum Ausführen von ALTER VIEW.

*Beispiele zur Verwendung von ALTER VIEW: Ansicht ändern PRICE\_WITH\_MARKUP*

```
ALTER VIEW PRICE_WITH_MARKUP (
  CODE_PRICE,
  COST,
  COST_WITH_MARKUP
) AS
SELECT
  CODE_PRICE,
  COST,
  COST * 1.15
FROM PRICE;
```

Siehe auch: [CREATE VIEW](#), [CREATE OR ALTER VIEW](#), [RECREATE VIEW](#)

## CREATE OR ALTER VIEW

*Benutzt für:* Creating a new view or altering an existing view.

*Verfügbar in:* DSQL

*Syntax:*

```
CREATE OR ALTER VIEW viewname [<full_column_list>]
AS <select_statement>
[WITH CHECK OPTION];

<full_column_list> ::= (colname [, colname ...])
```

**Tabelle 5.18. CREATE OR ALTER VIEW Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
viewname	Name einer View, die vorhanden oder nicht vorhanden ist
select_statement	SELECT-Statement
full_column_list	Die Liste der Spalten in der View
colname	Spaltenname der View. Duplikate sind nicht zulässig.

Verwenden Sie die Anweisung CREATE OR ALTER VIEW, um die Definition einer vorhandenen Ansicht zu ändern oder sie zu erstellen, falls sie nicht existiert. Berechtigungen für eine vorhandene Ansicht bleiben erhalten und Abhängigkeiten werden nicht beeinflusst.

Die Syntax der Anweisung CREATE OR ALTER VIEW entspricht vollständig der von CREATE VIEW.

*Beispiel:* Erstellen Sie die Ansicht PRICE\_WITH\_MARKUP der neuen Ansicht oder ändern Sie sie, falls diese bereits vorhanden ist:

```
CREATE OR ALTER VIEW PRICE_WITH_MARKUP (
  CODE_PRICE,
  COST,
  COST_WITH_MARKUP
) AS
SELECT
  CODE_PRICE,
  COST,
  COST * 1.15
FROM PRICE;
```

*Siehe auch:* [CREATE VIEW](#), [ALTER VIEW](#), [RECREATE VIEW](#)

## DROP VIEW

Benutzt für: Löschen (dropping) einer View

Verfügbar in: DSQL

Syntax:

```
DROP VIEW viewname;
```

**Tabelle 5.19. DROP VIEW Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
viewname	View-Name

Die Anweisung DROP VIEW löscht eine existierende View. Die Anweisung wird fehlschlagen wenn die View Abhängigkeiten besitzt.

Nur der Eigentümer der View und [Administratoren](#) besitzen die notwendigen Berechtigungen zum Ausführen von DROP VIEW.

*Beispiel:* Löschen der View PRICE\_WITH\_MARKUP.

```
DROP VIEW PRICE_WITH_MARKUP;
```

Siehe auch: [CREATE VIEW](#), [RECREATE VIEW](#), [CREATE OR ALTER VIEW](#)

## RECREATE VIEW

Benutzt für: Erstellen einer neuen Ansicht oder Wiederherstellen einer vorhandenen View

Verfügbar in: DSQL

Syntax:

```
RECREATE VIEW viewname [<full_column_list>]
AS <select_statement>
[WITH CHECK OPTION];

<full_column_list> ::= (colname [, colname ...])
```

**Tabelle 5.20. RECREATE VIEW Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
viewname	View-Name, maximal 31 Zeichen

Parameter	Beschreibung
select_statement	SELECT-Statement
full_column_list	Die Liste der Spalten in der View
colname	Spaltenname der View. Duplikate sind nicht zulässig.

Erstellt oder erstellt eine Ansicht neu. Wenn bereits eine Ansicht mit diesem Namen vorhanden ist, versucht die Engine, sie vor dem Erstellen der neuen Instanz zu löschen. Wenn die vorhandene Sicht aufgrund von Abhängigkeiten oder unzureichenden Rechten nicht gelöscht werden kann, schlägt RECREATE VIEW mit einem Fehler fehl.

*Beispiel:* Die neue View PRICE\_WITH\_MARKUP erstellen oder neu erstellen, falls diese bereits vorhanden ist.

```
RECREATE VIEW PRICE_WITH_MARKUP (
  CODE_PRICE,
  COST,
  COST_WITH_MARKUP
) AS
SELECT
  CODE_PRICE,
  COST,
  COST * 1.15
FROM PRICE;
```

*Siehe auch:* [CREATE VIEW](#), [DROP VIEW](#), [CREATE OR ALTER VIEW](#)

## TRIGGER

Ein Trigger ist ein spezieller Typ einer gespeicherten Prozedur, der nicht direkt aufgerufen wird, sondern ausgeführt wird, wenn ein bestimmtes Ereignis in der zugeordneten Tabelle oder Sicht (View) auftritt. Ein Trigger ist spezifisch für eine und nur eine Relation (Tabelle oder View) und eine Phase im Timing des Ereignisses (*BEFORE* oder *AFTER*). Es kann angegeben werden, dass dieser für ein bestimmtes Ereignis (Einfügen, Aktualisieren, Löschen) oder für eine Kombination von zwei oder drei dieser Ereignisse ausgeführt wird.

Eine andere Form eines Triggers - bekannt als ein „Datenbanktrigger“ - kann spezifiziert werden, um in Verbindung mit dem Start oder dem Ende einer Benutzersitzung (Verbindung) oder einer Benutzertransaktion zu ausgelöst zu werden.

### CREATE TRIGGER

*Benutzt für:* Erstellen eines neuen Triggers

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```

CREATE TRIGGER trigname {
  <relation_trigger_legacy> |
  <relation_trigger_sql2003> |
  <database_trigger> }
AS
  [<declarations>]
BEGIN
  [<PSQL_statements>]
END

<relation_trigger_legacy> ::=
  FOR {tablename | viewname}
  [ACTIVE | INACTIVE]
  {BEFORE | AFTER} <mutation_list>
  [POSITION number]

<relation_trigger_sql2003> ::=
  [ACTIVE | INACTIVE]
  {BEFORE | AFTER} <mutation_list>
  [POSITION number]
  ON {tablename | viewname}

<database_trigger> ::=
  [ACTIVE | INACTIVE] ON db_event [POSITION number]

<mutation_list> ::=
  <mutation> [OR <mutation> [OR <mutation>]]

<mutation> ::= { INSERT | UPDATE | DELETE }

<db_event> ::= {
  CONNECT |
  DISCONNECT |
  TRANSACTION START |
  TRANSACTION COMMIT |
  TRANSACTION ROLLBACK
}

<declarations> ::= {<declare_var> | <declare_cursor>};
  [{<declare_var> | <declare_cursor>}; ...]

```

**Tabelle 5.21. CREATE TRIGGER Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
trigname	Triggernamen bestehend aus bis zu 31 Zeichen. Dieser muss unter allen Triggernamen in der Datenbank eindeutig sein.
relation_trigger_legacy	Legacy-Stil der Trigger-Deklaration für einen Relation-Trigger
relation_trigger_sql2003	Relation-Trigger-Deklaration gemäß dem SQL: 2003-Standard
database_trigger	Datenbank-Triggerdeklaration
tablename	Name der Tabelle, der der Relationstrigger zugeordnet ist
viewname	Name der Sicht, der der Relationstrigger zugeordnet ist

Parameter	Beschreibung
mutation_list	Liste von Relationsereignissen (Tabelle   Ansicht)
number	Position des Triggers in der Zündreihenfolge. Von 0 bis 32.767
db_event	Verbindungs- oder Transaktionsereignis
declarations	Abschnitt zum Deklarieren von lokalen Variablen und benannten Cursors
declare_var	Lokale Variablendeklarieren
declare_cursor	Benannte Cursor-Deklaration
PSQL_statements	Anweisungen in der Programmiersprache von Firebird (PSQL)

Die Anweisung CREATE TRIGGER dient zum Erstellen eines neuen Triggers. Ein Trigger kann entweder für ein Ereignis *Relation (Table | View)* (oder eine Kombination von Ereignissen) oder für ein *Datenbankereignis* erstellt werden.

CREATE TRIGGER, zusammen mit den zugehörigen Assoziaten ALTER TRIGGER, CREATE ODER ALTER TRIGGER und RECREATE TRIGGER, ist eine *zusammengesetzte Anweisung*, bestehend aus einem Header und einem Rumpf. Der Header spezifiziert den Namen des Triggers, den Namen der Relation (für einen Relations-Trigger), die Phase des Triggers und das Ereignis, für das er gilt. Der Körper besteht aus optionalen Deklarationen von lokalen Variablen und benannten Cursors, gefolgt von einer oder mehreren Anweisungen oder Anweisungsblöcken, die alle in einem äußeren Block eingeschlossen sind, der mit dem Schlüsselwort BEGIN beginnt und mit dem Schlüsselwort END endet. Deklarationen und eingebettete Anweisungen werden mit Semikolons (;) abgeschlossen.

Der Name des Triggers muss unter allen Triggernamen eindeutig sein.

## Statement-Terminatoren

Einige SQL-Anweisungseditoren - insbesondere das mit Firebird mitgelieferte Dienstprogramm *isql* und möglicherweise einige Editoren von Drittanbietern - verwenden eine interne Konvention, die erfordert, dass alle Anweisungen mit einem Semikolon abgeschlossen werden. Dies führt bei der Codierung in diesen Umgebungen zu einem Konflikt mit der PSQL-Syntax. Wenn Sie mit diesem Problem und seiner Lösung nicht vertraut sind, lesen Sie bitte die Details im Kapitel PSQL im Abschnitt [Umschalten des Terminators in isql](#).

## Relations-Trigger (auf Tabellen oder Views)

Relation-Trigger werden jedes Mal auf der Zeilen- (Datensatz-) Ebene ausgeführt, wenn sich das Zeilenbild ändert. Ein Trigger kann entweder ACTIVE oder INACTIVE sein. Nur aktive Trigger werden ausgeführt. Trigger werden standardmäßig mit ACTIVE erstellt.

### Formen der Deklaration

Firebird unterstützt zwei Arten der Deklaration für Relationstrigger:

- Die ursprüngliche Legacy-Syntax

- Das standardmäßige SQL: 2003-Formular (empfohlen)

Das standardmäßige SQL: 2003-Formular ist das empfohlene Format.

Ein Relationstrigger spezifiziert unter anderem < eine *Phase* und ein oder mehrere *Ereignisse*.

### **Phase**

Die Phase betrifft das Timing des Triggers in Bezug auf das Zustandswechselereignis in der Datenzeile:

- Ein BEFORE-Trigger wird ausgelöst, bevor die angegebene Datenbankoperation (Einfügen, Aktualisieren oder Löschen) ausgeführt wird.
- Ein AFTER-Trigger wird ausgeführt, nachdem die Datenbankoperation abgeschlossen wurde.

### **Zeilenereignisse**

Eine Relationstriggerdefinition gibt mindestens eine der DML-Operationen INSERT, UPDATE und DELETE an, um ein oder mehrere Ereignisse anzuzeigen, auf die der Trigger ausgelöst werden soll. Wenn mehrere Operationen angegeben werden, müssen sie durch das Schlüsselwort OR getrennt werden. Keine Operation darf mehrmals auftreten.

Innerhalb des Anweisungsblocks werden die Booleschen Kontextvariablen **INSERTING**, **UPDATING** und **DELETING** verwendet, um die Art der derzeit ausgeführten Operation zu prüfen.

### **Ausführungsreihenfolge von Triggern**

Das Schlüsselwort POSITION erlaubt es, eine optionale Ausführungsreihenfolge („firing order“) für eine Reihe von Triggern anzugeben, die dieselbe Phase und dasselbe Ereignis wie ihr Ziel haben. Die Standardposition ist 0. Wenn keine Positionen angegeben werden oder wenn mehrere Trigger eine einzelne Positionsnummer haben, werden die Trigger in der alphabetischen Reihenfolge ihrer Namen ausgeführt.

### **Variablendeklarationen**

Der optionale Deklarationsabschnitt unter dem Schlüsselwort AS im Header des Triggers dient zum Definieren von Variablen und benannten Cursoren, die lokal zum Trigger gehören. Weitere Informationen finden Sie unter **DECLARE VARIABLE** und **DECLARE CURSOR** im Kapitel **Prozedurales SQL**.

### **Der Trigger-Body**

Die lokalen Deklarationen (falls vorhanden) sind der letzte Teil des Headerabschnitts eines Triggers. Der Trigger-Body folgt, wobei ein oder mehrere Blöcke von PSQL-Anweisungen in einer Struktur eingeschlossen sind, die mit dem Schlüsselwort BEGIN beginnt und mit dem Schlüsselwort END endet.

Nur der Eigentümer der Sicht oder Tabelle und **Administratoren** haben die Berechtigung, CREATE TRIGGER zu verwenden.

*Beispiele für CREATE TRIGGER für Tabellen und Views:*

1. Erstellung eines Triggers in „Legacy“-Form. Wird vor dem Einfügen eines neuen Datensatzes in die Tabelle CUSTOMER ausgelöst.

```
CREATE TRIGGER SET_CUST_NO FOR CUSTOMER
ACTIVE BEFORE INSERT POSITION 0
AS
BEGIN
  IF (NEW.CUST_NO IS NULL) THEN
    NEW.CUST_NO = GEN_ID(CUST_NO_GEN, 1);
  END
END
```

2. Erstellen eines Triggers in SQL:2003-konformer Variante, der vor dem Einfügen eines neuen Datensatzes in die Tabelle CUSTOMER ausgelöst wird.

```
CREATE TRIGGER set_cust_no
ACTIVE BEFORE INSERT POSITION 0 ON customer
AS
BEGIN
  IF (NEW.cust_no IS NULL) THEN
    NEW.cust_no = GEN_ID(cust_no_gen, 1);
  END
END
```

3. Einen Trigger erstellen, der nach dem Einfügen, Aktualisieren oder Löschen eines Datensatzes in der Tabelle CUSTOMER ausgeführt wird.

```
CREATE TRIGGER TR_CUST_LOG
ACTIVE AFTER INSERT OR UPDATE OR DELETE POSITION 10
ON CUSTOMER
AS
BEGIN
  INSERT INTO CHANGE_LOG (LOG_ID,
                          ID_TABLE,
                          TABLE_NAME,
                          MUTATION)
  VALUES (NEXT VALUE FOR SEQ_CHANGE_LOG,
          OLD.CUST_NO,
          'CUSTOMER',
          CASE
            WHEN INSERTING THEN 'INSERT'
            WHEN UPDATING THEN 'UPDATE'
            WHEN DELETING THEN 'DELETE'
          END);
END
```

## Datenbank-Trigger

Trigger können definiert werden, um auf „Datenbankereignisse“ zu reagieren. Dies können verschiedene Ereignisse sein. Diese können auf den Umfang einer Sitzung (Verbindung) hinweg agieren, aber auch über die Umgebung einer Transaktion wirken:

- CONNECT
- DISCONNECT

- TRANSACTION START
- TRANSACTION COMMIT
- TRANSACTION ROLLBACK

### **Ausführung von Datenbanktriggern und Fehlerbehandlung**

CONNECT- und DISCONNECT-Trigger werden in einer speziell für diesen Zweck erstellten Transaktion ausgeführt. Läuft alles glatt, wird die Transaktion committed. Nicht abgefangene Ausnahmen bewirken, dass die Transaktion zurückgesetzt wird, und

- für einen CONNECT-Trigger wird die Verbindung unterbrochen und die Ausnahme wird an den Client zurückgegeben
- für einen DISCONNECT-Trigger werden Ausnahmen nicht gemeldet. Die Verbindung ist wie beabsichtigt unterbrochen

TRANSACTION-Trigger werden innerhalb der Transaktion ausgeführt, deren Start, Commit oder Rollback sie hervorruft. Die Aktion, die nach einer nicht abgefangenen Ausnahme ausgeführt wird, hängt vom Ereignis ab:

- In einem TRANSACTION START-Trigger wird die Ausnahme an den Client gemeldet und die Transaktion wird zurückgesetzt
- In einem TRANSACTION COMMIT-Trigger wird die Ausnahme gemeldet, die bisherigen Aktionen des Triggers werden rückgängig gemacht und das Commit abgebrochen
- In einem TRANSACTION ROLLBACK-Trigger wird die Ausnahme nicht gemeldet und die Transaktion wird wie beabsichtigt zurückgesetzt.

### **Fallen**

Offensichtlich gibt es keine direkte Möglichkeit zu wissen, ob ein DISCONNECT- oder TRANSACTION ROLLBACK-Trigger eine Ausnahme verursacht hat. Daraus folgt auch, dass die Verbindung zur Datenbank nicht zustande kommen kann, wenn ein CONNECT-Trigger eine Ausnahme verursacht und eine Transaktion nicht gestartet werden kann, wenn auch ein TRANSACTION START-Trigger einen auslöst. Beide Phänomene sperrt Sie effektiv aus Ihrer Datenbank aus, bis Sie mit unterdrückten Datenbanktriggern zurückkehren und den fehlerhaften Code beheben.

### **Triggerunterdrückung**

Einige Firebird-Befehlszeilentools wurden mit Switches ausgestattet, mit denen ein Administrator die automatische Auslösung von Datenbanktriggern unterdrücken kann. Bisher sind sie:

```
gbak -nodbtriggers
isql -nodbtriggers
nbackup -T
```

### **Zwei-Phasen Commit**

In einem zweiphasigen Commit-Szenario löst ein TRANSACTION COMMIT-Trigger bereits in der Vorbereitungsphase aus und nicht erst beim Commit.

## Einige Vorbehalte

1. Die Verwendung der Anweisung `IN AUTONOMOUS TRANSACTION DO` in den Datenbanktriggern für Transaktionen (`TRANSACTION START`, `TRANSACTION ROLLBACK`, `TRANSACTION COMMIT`) kann dazu führen, dass die autonome Transaktion eine Endlosschleife generiert
2. Die Ereignistrigger `DISCONNECT` und `TRANSACTION ROLLBACK` werden nicht ausgeführt, wenn Clients über Überwachungstabellen getrennt werden (`DELETE FROM MON$ATTACHMENTS`)

Nur der Datenbankbesitzer und [Administratoren](#) haben die Berechtigung zum Erstellen von Datenbanktriggern.

*Beispiele für `CREATE TRIGGER` für „Database Triggers“:*

1. Einen Trigger für das Ereignis erstellen, bei dem eine Verbindung zur Datenbank hergestellt wird, in der Benutzer protokolliert werden, die sich am System anmelden. Der Trigger wird als inaktiv erstellt.

```
CREATE TRIGGER tr_log_connect
INACTIVE ON CONNECT POSITION 0
AS
BEGIN
  INSERT INTO LOG_CONNECT (ID,
                           USERNAME,
                           ATIME)
  VALUES (NEXT VALUE FOR SEQ_LOG_CONNECT,
          CURRENT_USER,
          CURRENT_TIMESTAMP);
END
```

2. Einen Trigger für das Ereignis der Verbindung mit der Datenbank erstellen, das es keinem Benutzer, außer `SYSDBA`, erlaubt, sich außerhalb der Geschäftszeiten anzumelden.

```
CREATE EXCEPTION E_INCORRECT_WORKTIME 'The working day has not started yet.';

CREATE TRIGGER TR_LIMIT_WORKTIME ACTIVE
ON CONNECT POSITION 1
AS
BEGIN
  IF ((CURRENT_USER <> 'SYSDBA') AND
      NOT (CURRENT_TIME BETWEEN time '9:00' AND time '17:00')) THEN
    EXCEPTION E_INCORRECT_WORKTIME;
END
```

*Siehe auch:* [ALTER TRIGGER](#), [CREATE OR ALTER TRIGGER](#), [RECREATE TRIGGER](#), [DROP TRIGGER](#)

## ALTER TRIGGER

*Benutzt für:* Ändern und Deaktivieren eines vorhandenen Triggers

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

Syntax:

```
ALTER TRIGGER trigname
[ACTIVE | INACTIVE]
[ {BEFORE | AFTER} <mutation_list> | ON db_event]
[POSITION number]
[
  AS
  [<declarations>]
  BEGIN
    [<PSQL_statements>]
  END
]

<mutation_list> ::=
  <mutation> [OR <mutation> [OR <mutation>]]

<mutation> ::= { INSERT | UPDATE | DELETE }

<db_event> ::= {
  CONNECT |
  DISCONNECT |
  TRANSACTION START |
  TRANSACTION COMMIT |
  TRANSACTION ROLLBACK
}

<declarations> ::= {<declare_var> | <declare_cursor>};
[ {<declare_var> | <declare_cursor>}; ...]
```

**Tabelle 5.22. ALTER TRIGGER Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
trigname	Name eines vorhandenen Triggers
mutation_list	Liste von Relation-Ereignissen (Tabelle   Ansicht)
number	Position des Triggers in der Zündreihenfolge. Von 0 bis 32.767
declarations	Abschnitt zum Deklarieren von lokalen Variablen und benannter Cursor
declare_var	Lokale Variablendeklaration
declare_cursor	Benannte Cursor-Deklaration
PSQL_statements	Anweisungen in der Programmiersprache von Firebird (PSQL)

Die Anweisung ALTER TRIGGER erlaubt bestimmte Änderungen am Header und am Rumpf eines Triggers.

## Zulässige Änderungen an Triggern

- Status (ACTIVE | INACTIVE)

- Phase (BEFORE | AFTER)
- Veranstaltungen; aber Relationstriggerereignisse können nicht in Datenbanktriggerereignisse geändert werden, und umgekehrt
- Position innerhalb der Ausführungsreihenfolge
- Änderungen am Code im Trigger-Body

Wenn ein Element nicht angegeben wurde, bleibt es unverändert.

### Zur Erinnerungen

Das BEFORE-Schlüsselwort weist darauf hin, dass der Trigger ausgeführt wird, bevor das zugehörige Ereignis eintritt. Das Schlüsselwort AFTER weist darauf hin, dass es nach dem Ereignis ausgeführt wird.

Mehr als ein Beziehungsereignis - INSERT, UPDATE, DELETE - kann mit einem einzigen Trigger abgedeckt werden. Die Ereignisse sollten mit dem Schlüsselwort OR getrennt werden. Kein Ereignis sollte mehr als einmal erwähnt werden.

Das Schlüsselwort POSITION erlaubt es, eine optionale Ausführungsreihenfolge („firing order“) für eine Reihe von Triggern anzugeben, die dieselbe Phase und dasselbe Ereignis wie ihr Ziel haben. Die Standardposition ist 0. Wenn keine Positionen angegeben werden oder wenn mehrere Trigger eine einzelne Positionsnummer haben, werden die Trigger in der alphabetischen Reihenfolge ihrer Namen ausgeführt.

**Administratoren** und folgende Benutzer haben die Berechtigung für die Ausführung von ALTER TRIGGER:

- Für Relations-Trigger der Besitzer des Tisches
- Für Datenbank-Trigger der Eigentümer der Datenbank

*Beispiele mit ALTER TRIGGER:*

1. Deaktivieren des Triggers set\_cust\_no (Umschalten in den inaktiven Status)

```
ALTER TRIGGER set_cust_no INACTIVE;
```

2. Ändern der Ausführungsreihenfolge des Triggers set\_cust\_no.

```
ALTER TRIGGER set_cust_no POSITION 14;
```

3. Den Trigger TR\_CUST\_LOG in den inaktiven Status schalten und die Liste der Ereignisse ändern.

```
ALTER TRIGGER TR_CUST_LOG  
INACTIVE AFTER INSERT OR UPDATE;
```

4. Den tr\_log\_connect-Trigger in den aktiven Status schalten und seine Position und seinen Körper ändern.

```
ALTER TRIGGER tr_log_connect  
ACTIVE POSITION 1
```

```

AS
BEGIN
  INSERT INTO LOG_CONNECT ( ID,
                           USERNAME,
                           ROLENAME,
                           ATIME )
  VALUES (NEXT VALUE FOR SEQ_LOG_CONNECT,
          CURRENT_USER,
          CURRENT_ROLE,
          CURRENT_TIMESTAMP);
END

```

*Siehe auch:* [CREATE TRIGGER](#), [CREATE OR ALTER TRIGGER](#), [RECREATE TRIGGER](#), [DROP TRIGGER](#)

## CREATE OR ALTER TRIGGER

*Benutzt für:* Erstellen eines neuen Triggers oder Ändern eines vorhandenen Triggers

*Verfügbar in:* DSQL

*Syntax:*

```

CREATE OR ALTER TRIGGER trigname {
  <relation_trigger_legacy> |
  <relation_trigger_sql2003> |
  <database_trigger> }
AS
[<declarations>]
BEGIN
[<PSQL_statements>]
END

```

Für das vollständige Detail der Syntax siehe [CREATE TRIGGER](#).

Die Anweisung `CREATE OR ALTER TRIGGER` erstellt einen neuen Trigger, falls er nicht existiert. Andernfalls ändert und kompiliert er es erneut, wobei die Privilegien intakt und die Abhängigkeiten unberührt bleiben.

*Beispiel mit CREATE OR ALTER TRIGGER:* Erstellen eines neuen Triggers, falls er nicht existiert oder anpassen, falls vorhanden.

```

CREATE OR ALTER TRIGGER set_cust_no
ACTIVE BEFORE INSERT POSITION 0 ON customer
AS
BEGIN
  IF (NEW.cust_no IS NULL) THEN
    NEW.cust_no = GEN_ID(cust_no_gen, 1);
END

```

*Siehe auch:* [CREATE TRIGGER](#), [ALTER TRIGGER](#), [RECREATE TRIGGER](#)

## DROP TRIGGER

*Benutzt für:* Einen vorhandenen Trigger löschen

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```
DROP TRIGGER trigname
```

**Tabelle 5.23. DROP TRIGGER Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
trigname	Triggenname

Die Anweisung DROP TRIGGER löscht einen vorhandenen Trigger.

[Administrators](#) und die folgenden Benutzer besitzen die Berechtigung, die Anweisung DROP TRIGGER auszuführen:

- Für Relations-Trigger, der Eigentümer der Tabelle
- Für Datenbank-Trigger, der Eigentümer der Datenbank

*Beispiele für DROP TRIGGER:* Löschen des Triggers set\_cust\_no.

```
DROP TRIGGER set_cust_no;
```

*Siehe auch:* [CREATE TRIGGER](#), [RECREATE TRIGGER](#)

## RECREATE TRIGGER

*Benutzt für:* Erstellen eines neuen Triggers oder Neuerstellung eines vorhandenen

*Verfügbar in:* DSQL

*Syntax:*

```
RECREATE TRIGGER trigname {
  <relation_trigger_legacy> |
  <relation_trigger_sql2003> |
  <database_trigger> }
```

```
AS
[<declarations>]
BEGIN
[<PSQL_statements>]
END
```

Für die detaillierte Syntax, vergleichen Sie [CREATE TRIGGER](#) .

Die Anweisung RECREATE TRIGGER erzeugt einen neuen Trigger, wenn kein Trigger mit dem angegebenen Namen existiert. Andernfalls versucht die Anweisung RECREATE TRIGGER, den vorhandenen Trigger zu löschen und einen neuen zu erstellen. Die Operation schlägt beim COMMIT fehl, wenn Triggerabhängigkeiten vorliegen.

### Warnung

Beachten Sie, dass Abhängigkeitsfehler erst in der Phase COMMIT dieser Operation erkannt werden.

*Beispiele für RECREATE TRIGGER:* Erstellen oder Neuerstellung des Triggers set\_cust\_no.

```
RECREATE TRIGGER set_cust_no
ACTIVE BEFORE INSERT POSITION 0 ON customer
AS
BEGIN
  IF (NEW.cust_no IS NULL) THEN
    NEW.cust_no = GEN_ID(cust_no_gen, 1);
  END
```

*Siehe auch:* [CREATE TRIGGER](#), [DROP TRIGGER](#), [CREATE OR ALTER TRIGGER](#)

## PROCEDURE

Eine gespeicherte Prozedur (Stored Procedure) ist ein Softwaremodul, das von einem Client, einer anderen Prozedur, einem ausführbaren Block oder einem Trigger aufgerufen werden kann. Gespeicherte Prozeduren, ausführbare Blöcke und Trigger werden in prozeduralem SQL (PSQL) geschrieben. Die meisten SQL-Anweisungen sind auch in PSQL verfügbar, manchmal mit Einschränkungen oder Erweiterungen. Zu den bemerkenswerten Ausnahmen zählen DDL- und Transaktionskontrollanweisungen.

Gespeicherte Prozeduren können viele Eingabe- und Ausgabeparameter haben.

### CREATE PROCEDURE

*Benutzt für:* Erstellen einer neuen gespeicherten Prozedur

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```

CREATE PROCEDURE procname
[(

```

**Tabelle 5.24. CREATE PROCEDURE Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
procname	Der Name der gespeicherten Prozedur besteht aus bis zu 31 Zeichen. Muss für alle Tabellen-, View- und Prozedurnamen in der Datenbank eindeutig sein
inparam	Beschreibung der Eingabeparameter
outparam	Beschreibung der Ausgangsparameter
declarations	Abschnitt zum Deklarieren von lokalen Variablen und benannten Cursors
declare_var	Lokale Variablendeklaration
declare_cursor	Benannte Cursor-Deklaration

Parameter	Beschreibung
PSQL_statements	Prozedurale SQL-Anweisungen
literal	Ein Literalwert, der mit dem Datentyp des Parameters zuweisungskompatibel ist
context_var	Jede Kontextvariable, deren Typ mit dem Datentyp des Parameters kompatibel ist
paramname	Der Name eines Eingabe- oder Ausgabeparameters der Prozedur. Dieser kann aus bis zu 31 Zeichen bestehen. Der Name des Parameters muss unter den Eingabe- und Ausgabeparametern der Prozedur und ihren lokalen Variablen eindeutig sein
datatype	SQL-Datentyp
collation	Sortierfolge
domain	Domain-Name
rel	Tabellen- oder View-Name
col	Spaltenname einer Tabelle oder View
precision	Die Gesamtanzahl der signifikanten Stellen, die der Parameter halten kann (1..18)
scale	Die Anzahl der Stellen nach dem Dezimalpunkt (0.. <i>precision</i> )
size	Die maximale Größe eines Zeichenfolgentypparameters oder einer Variablen in Zeichen
charset	Zeichensatz eines String-Typ-Parameters oder einer Variablen
subtype_num	Subtyp-Nummer eines BLOB
subtype_name	Mnemonischer Name eines BLOB-Subtyps
seglen	Segmentgröße (max. 65535)

Die Anweisung CREATE PROCEDURE erstellt eine neue gespeicherte Prozedur. Der Name der Prozedur muss unter den Namen aller gespeicherten Prozeduren, Tabellen und Ansichten in der Datenbank eindeutig sein.

CREATE PROCEDURE ist eine *zusammengesetzte Anweisung*, bestehend aus einem Header und einem Body. Der Header gibt den Namen der Prozedur an und deklariert Eingabeparameter und ggf. die Ausgabeparameter, die von der Prozedur zurückgegeben werden sollen.

Der Prozedurhauptteil besteht aus Deklarationen für alle lokalen Variablen und benannten Cursors, die von der Prozedur verwendet werden, gefolgt von einer oder mehreren Anweisungen oder Anweisungsblöcken, die alle in einem äußeren Block eingeschlossen sind, der mit dem Schlüsselwort BEGIN beginnt und endet mit dem Schlüsselwort END endet. Deklarationen und eingebettete Anweisungen werden mit Semikolon (;) abgeschlossen.

## Statement-Terminatoren

Einige SQL-Anweisungseditoren — insbesondere das mit Firebird mitgelieferte Dienstprogramm *isql* und möglicherweise einige Editoren von Drittanbietern — verwenden eine interne Konvention, die erfordert, dass alle

Anweisungen mit einem Semikolon abgeschlossen werden. Dies führt bei der Codierung in diesen Umgebungen zu einem Konflikt mit der PSQL-Syntax. Wenn Sie mit diesem Problem und seiner Lösung nicht vertraut sind, lesen Sie bitte die Details im Kapitel PSQL im Abschnitt [Umschalten des Terminators in \*isql\*](#).

## Parameter

Jeder Parameter hat einen Datentyp, der dafür angegeben ist. Die Einschränkung NOT NULL kann auch für jeden beliebigen Parameter angegeben werden, um zu verhindern, dass NULL übergeben oder zugewiesen wird.

Mit der Klausel COLLATE kann eine Sortierfolge für Parameter vom Typ String festgelegt werden.

### *Eingabeparameter:*

Eingabeparameter werden nach dem Namen der Prozedur in Klammern angezeigt. Sie werden als Werte an die Prozedur übergeben, d.h. alles, was sie innerhalb der Prozedur ändert, hat keine Auswirkungen auf die Parameter im aufrufenden Programm.

Eingabeparameter können Standardwerte haben. Diejenigen, für die Werte angegeben sind, müssen sich am Ende der Parameterliste befinden.

### *Ausgabeparameter:*

Die optionale Klausel RETURNS dient zur Angabe einer eingeklammerten Liste von Ausgabeparametern für die gespeicherte Prozedur.

## **Verwendung von Domains in Deklarationen**

Ein Domainname kann als Typ eines Parameters angegeben werden. Der Parameter erbt alle Domainattribute. Wenn ein Standardwert für den Parameter angegeben wird, überschreibt dieser den in der Domänendefinition angegebenen Standardwert.

Wenn die Klausel TYPE OF vor dem Domänennamen hinzugefügt wird, wird nur der Datentyp der Domain verwendet: Alle anderen Attribute der Domain — NOT NULL-Einschränkung, CHECK-Bedingung, Standardwert — werden weder geprüft noch verwendet. Wenn die Domain jedoch aus einem Texttyp besteht, werden immer ihre Zeichensatz und die Sortierreihenfolge verwendet.

## **Verwendung des Spaltentyps in Deklarationen**

Eingabe- und Ausgabeparameter können auch über den Datentyp von Spalten in vorhandenen Tabellen und Ansichten deklariert werden. Die Klausel TYPE OF COLUMN wird dafür verwendet, wobei *relationname.columnname* als Argument angegeben wird.

Wenn TYPE OF COLUMN verwendet wird, erbt der Parameter nur den Datentyp, bei Zeichentypen den Zeichensatz und die Sortierreihenfolge. Die Constraints und der Standardwert der Spalte werden ignoriert.

### **Bugwarnung für Versionen vor Firebird 3:**

Für Eingabeparameter wird die Sortierung, die mit dem Typ der Spalte geliefert wird, in Vergleichen ignoriert (z. B. Gleichheitstests). Bei lokalen Variablen variiert das Verhalten.

Der Bug wurde für Firebird 3 behoben.

## Variablen- und Cursor-Deklarationen

Der optionale Deklarationsabschnitt, der zuletzt im Headerabschnitt der Prozedurdefinition aufgeführt ist, definiert lokale Variablen für die Prozedur und ihre benannten Cursor. Lokale Variablendeklarationen folgen denselben Regeln wie Parameter bezüglich der Spezifikation des Datentyps. Bitte entnehmen Sie Details den Abschnitten [PSQL chapter for DECLARE VARIABLE](#) und [DECLARE CURSOR](#).

Auf den Headerabschnitt folgt der Prozedurhauptteil, der aus einer oder mehreren PSQL-Anweisungen besteht, die zwischen den äußeren Schlüsselwörtern BEGIN und END eingeschlossen sind. Mehrere BEGIN ... END-Blöcke von beendeten Anweisungen können in den Prozedurtext eingebettet werden.

Jeder Benutzer, der mit der Datenbank verbunden ist, kann eine neue gespeicherte Prozedur erstellen. Der Benutzer, der eine gespeicherte Prozedur erstellt, wird zu seinem Besitzer.

*Beispiele:* Erstellen einer gespeicherten Prozedur, die einen Datensatz in die BREED-Tabelle einfügt und den Code des eingefügten Datensatzes zurückgibt:

```
CREATE PROCEDURE ADD_BREED (
  NAME_D_BREEDNAME, /* Domain attributes are inherited */
  NAME_EN TYPE OF D_BREEDNAME, /* Only the domain type is inherited */
  SHORTNAME TYPE OF COLUMN BREED.SHORTNAME,
  /* The table column type is inherited */
  REMARK VARCHAR(120) CHARACTER SET WIN1251 COLLATE PXW_CYRL,
  CODE_ANIMAL INT NOT NULL DEFAULT 1
)
RETURNS (
  CODE_BREED INT
)
AS
BEGIN
  INSERT INTO BREED (
    CODE_ANIMAL, NAME, NAME_EN, SHORTNAME, REMARK)
  VALUES (
    :CODE_ANIMAL, :NAME, :NAME_EN, :SHORTNAME, :REMARK)
  RETURNING CODE_BREED INTO CODE_BREED;
END
```

Erstellen einer wählbaren gespeicherten Prozedur, die Daten für Adressetiketten generiert (aus employee.fdb):

```
CREATE PROCEDURE mail_label (cust_no INTEGER)
RETURNS (line1 CHAR(40), line2 CHAR(40), line3 CHAR(40),
        line4 CHAR(40), line5 CHAR(40), line6 CHAR(40))
AS
  DECLARE VARIABLE customer VARCHAR(25);
  DECLARE VARIABLE first_name VARCHAR(15);
  DECLARE VARIABLE last_name VARCHAR(20);
  DECLARE VARIABLE addr1 VARCHAR(30);
  DECLARE VARIABLE addr2 VARCHAR(30);
  DECLARE VARIABLE city VARCHAR(25);
  DECLARE VARIABLE state VARCHAR(15);
  DECLARE VARIABLE country VARCHAR(15);
  DECLARE VARIABLE postcode VARCHAR(12);
```

```

DECLARE VARIABLE cnt INTEGER;
BEGIN
line1 = '';
line2 = '';
line3 = '';
line4 = '';
line5 = '';
line6 = '';

SELECT customer, contact_first, contact_last, address_line1,
address_line2, city, state_province, country, postal_code
FROM CUSTOMER
WHERE cust_no = :cust_no
INTO :customer, :first_name, :last_name, :addr1, :addr2,
:city, :state, :country, :postcode;

IF (customer IS NOT NULL) THEN
line1 = customer;
IF (first_name IS NOT NULL) THEN
line2 = first_name || ' ' || last_name;
ELSE
line2 = last_name;
IF (addr1 IS NOT NULL) THEN
line3 = addr1;
IF (addr2 IS NOT NULL) THEN
line4 = addr2;

IF (country = 'USA') THEN
BEGIN
IF (city IS NOT NULL) THEN
line5 = city || ', ' || state || ' ' || postcode;
ELSE
line5 = state || ' ' || postcode;
END
ELSE
BEGIN
IF (city IS NOT NULL) THEN
line5 = city || ', ' || state;
ELSE
line5 = state;
line6 = country || ' ' || postcode;
END

SUSPEND; -- the statement that sends an output row to the buffer
-- and makes the procedure "selectable"
END

```

*Siehe auch:* [CREATE OR ALTER PROCEDURE](#), [ALTER PROCEDURE](#), [RECREATE PROCEDURE](#), [DROP PROCEDURE](#)

## **ALTER PROCEDURE**

*Benutzt für:* Ändern einer vorhandenen gespeicherten Prozedur

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

Syntax:

```

ALTER PROCEDURE procname
[(

```

**Tabelle 5.25. ALTER PROCEDURE Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
procname	Der Name einer existierenden gespeicherten Prozedur
inparam	Beschreibung der Eingabeparameter
outparam	Beschreibung der Ausgangsparameter
declarations	Abschnitt zum Deklarieren von lokalen Variablen und benannten Cursors
declare_var	Lokale Variablendeklaration
declare_cursor	Benannte Cursor-Deklaration
PSQL_statements	Prozedurale SQL-Anweisungen

Parameter	Beschreibung
literal	Ein Literalwert, der mit dem Datentyp des Parameters zuweisungskompatibel ist
context_var	Jede Kontextvariable, deren Typ mit dem Datentyp des Parameters kompatibel ist
paramname	Der Name eines Eingabe- oder Ausgabeparameters der Prozedur. Dieser kann aus bis zu 31 Zeichen bestehen. Der Name des Parameters muss unter den Eingabe- und Ausgabeparametern der Prozedur und ihren lokalen Variablen eindeutig sein
datatype	SQL-Datentyp
collation	Sortierfolge
domain	Domain-Name
rel	Tabellen- oder View-Name
col	Spaltenname einer Tabelle oder View
precision	Die Gesamtanzahl der signifikanten Stellen, die der Parameter halten kann (1..18)
scale	Die Anzahl der Stellen nach dem Dezimalpunkt ( $0..precision$ )
size	Die maximale Größe eines Zeichenfolgentypparameters oder einer Variablen in Zeichen
charset	Zeichensatz eines String-Typ-Parameters oder einer Variablen
subtype_num	Subtyp-Nummer eines BLOB
subtype_name	Mnemonic Name eines BLOB-Subtyps
seglen	Segmentgröße (max. 65535)

Die Anweisung ALTER PROCEDURE erlaubt folgende Änderungen der Definition für gespeicherte Prozeduren:

- Satz und die Eigenschaften von Eingangs- und Ausgangsparametern
- lokale Variablen
- Code im Hauptteil der gespeicherten Prozedur

Nach der Ausführung von ALTER PROCEDURE bleiben vorhandene Berechtigungen erhalten und Abhängigkeiten werden nicht beeinflusst.

#### Achtung

Achten Sie darauf, die Anzahl und Art der Eingabe- und Ausgabeparameter in gespeicherten Prozeduren zu ändern. Bestehender Anwendungscode und Prozeduren und Trigger, die ihn aufrufen, könnten ungültig werden, weil die neue Beschreibung der Parameter mit dem alten Aufrufformat nicht kompatibel ist. Informationen zum Beheben einer solchen Situation finden Sie im Artikel [Das Feld RDB\\$VALID\\_BLR](#) im Anhang.

Der Prozedureigentümer und [Administratoren](#) besitzen die Recht zum Ausführen von ALTER PROCEDURE.

*Beispiele für ALTER PROCEDURE:* Ändern der gespeicherten Prozedur GET\_EMP\_PROJ

```
ALTER PROCEDURE GET_EMP_PROJ (
    EMP_NO SMALLINT)
RETURNS (
    PROJ_ID VARCHAR(20))
AS
BEGIN
    FOR SELECT
        PROJ_ID
    FROM
        EMPLOYEE_PROJECT
    WHERE
        EMP_NO = :emp_no
    INTO :proj_id
    DO
        SUSPEND;
END
```

*Siehe auch:* [CREATE PROCEDURE](#), [CREATE OR ALTER PROCEDURE](#), [RECREATE PROCEDURE](#), [DROP PROCEDURE](#)

## CREATE OR ALTER PROCEDURE

*Benutzt für:* Erstellen einer neuen gespeicherten Prozedur oder Ändern einer vorhandenen

*Verfügbar in:* DSQL

*Syntax:*

```
CREATE OR ALTER PROCEDURE procname
[(<inparam> [, <inparam> ...])]
[RETURNS (<outparam> [, <outparam> ...])]
AS
[<declarations>]
BEGIN
[<PSQL_statements>]
END
```

Das vollständige Syntaxdetail finden Sie unter [CREATE DATABASE](#) .

Die Anweisung CREATE OR ALTER PROCEDURE erstellt eine neue gespeicherte Prozedur oder ändert eine vorhandene Prozedur. Wenn die gespeicherte Prozedur nicht vorhanden ist, wird sie durch das transparente Aufrufen einer Anweisung CREATE PROCEDURE erstellt. Wenn die Prozedur bereits vorhanden ist, wird sie geändert und kompiliert, ohne die vorhandenen Berechtigungen und Abhängigkeiten zu beeinträchtigen.

*Beispiel:* Creating or altering the GET\_EMP\_PROJ procedure.

```
CREATE OR ALTER PROCEDURE GET_EMP_PROJ (
    EMP_NO SMALLINT)
RETURNS (
    PROJ_ID VARCHAR(20))
AS
BEGIN
    FOR SELECT
```

```

        PROJ_ID
    FROM
        EMPLOYEE_PROJECT
    WHERE
        EMP_NO = :emp_no
    INTO :proj_id
DO
    SUSPEND;
END

```

Siehe auch: [CREATE PROCEDURE](#), [ALTER PROCEDURE](#), [RECREATE PROCEDURE](#)

## DROP PROCEDURE

Benutzt für: Löschen einer gespeicherten Prozedur

Verfügbar in: DSQL, ESQL

Syntax:

```
DROP PROCEDURE procname
```

**Tabelle 5.26. DROP PROCEDURE Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
procname	Name einer vorhandenen gespeicherten Prozedur

Die Anweisung DROP PROCEDURE löscht eine vorhandene gespeicherte Prozedur. Wenn die gespeicherte Prozedur Abhängigkeiten aufweist, schlägt der Löschversuch fehl und der entsprechende Fehler wird ausgelöst.

Der Prozedureigentümer und [Administratoren](#) haben die Berechtigung, DROP PROCEDURE zu verwenden.

*Beispiel:* Löschen der gespeicherten Prozedur GET\_EMP\_PROJ

```
DROP PROCEDURE GET_EMP_PROJ;
```

Siehe auch: [CREATE PROCEDURE](#), [RECREATE PROCEDURE](#)

## RECREATE PROCEDURE

Benutzt für: Eine neue gespeicherte Prozedur erstellen oder eine vorhandene wiederherstellen

Verfügbar in: DSQL

Syntax:

```
RECREATE PROCEDURE procname
```

```
[(<inparam> [, <inparam> ...])]  
[RETURNS (<outparam> [, <outparam> ...])]  
AS  
[<declarations>]  
BEGIN  
[<PSQL_statements>]  
END
```

Das vollständige Syntaxdetail finden Sie unter [CREATE PROCEDURE](#) .

Die Anweisung RECREATE PROCEDURE erstellt eine neue gespeicherte Prozedur oder erstellt eine vorhandene Prozedur neu. Wenn es bereits eine Prozedur mit diesem Namen gibt, versucht die Engine diese zu löschen und eine neue zu erstellen. Das Wiederherstellen einer vorhandenen Prozedur schlägt bei der Anforderung COMMIT fehl, wenn die Prozedur Abhängigkeiten aufweist.

### Warnung

Beachten Sie, dass Abhängigkeitsfehler erst in der Phase COMMIT dieser Operation erkannt werden.

Nachdem eine Prozedur erfolgreich neu erstellt wurde, werden Berechtigungen zum Ausführen der gespeicherten Prozedur und die Berechtigungen der gespeicherten Prozedur selbst gelöscht.

*Beispiel:* Erstellen der neuen gespeicherten Prozedur GET\_EMP\_PROJ oder Wiederherstellen der vorhandenen gespeicherten Prozedur GET\_EMP\_PROJ.

```
RECREATE PROCEDURE GET_EMP_PROJ (  
    EMP_NO SMALLINT)  
RETURNS (  
    PROJ_ID VARCHAR(20))  
AS  
BEGIN  
    FOR SELECT  
        PROJ_ID  
    FROM  
        EMPLOYEE_PROJECT  
    WHERE  
        EMP_NO = :emp_no  
    INTO :proj_id  
DO  
    SUSPEND;  
END
```

*Siehe auch:* [CREATE PROCEDURE](#), [DROP PROCEDURE](#), [CREATE OR ALTER PROCEDURE](#)

## EXTERNAL FUNCTION

### ÜBERPRÜFUNGSSTATUS

Alle Abschnitte von diesem Punkt bis zum Ende des Kapitels warten auf eine technische und redaktionelle Überprüfung.

Externe Funktionen, die auch als „benutzerdefinierte Funktionen“ (UDFs) bezeichnet werden, sind Programme, die in einer externen Programmiersprache geschrieben und in dynamisch geladenen Bibliotheken gespeichert werden. Sobald sie in einer Datenbank deklariert sind, werden sie in dynamischen und prozeduralen Anweisungen verfügbar, als wären sie intern in der SQL-Sprache implementiert.

Externe Funktionen erweitern die Möglichkeiten zur Datenverarbeitung mit SQL erheblich. Um eine Funktion für eine Datenbank verfügbar zu machen, wird sie mit der Anweisung `DECLARE EXTERNAL FUNCTION` deklariert.

Die Bibliothek, die eine Funktion enthält, wird geladen, wenn eine darin enthaltene Funktion aufgerufen wird.

**Anmerkung**

Externe Funktionen können in mehr als einem Bibliotheks- oder „-Modul“ enthalten sein, wie es in der Syntax erwähnt wird.

## DECLARE EXTERNAL FUNCTION

*Benutzt für:* Deklarieren einer benutzerdefinierten Funktion (UDF) zur Datenbank

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```

DECLARE EXTERNAL FUNCTION funcname
[<arg_type_decl> [, <arg_type_decl> ...]]
RETURNS {
  sqltype [BY {DESCRIPTOR | VALUE}] |
  CSTRING(length) |
  PARAMETER param_num }
[FREE_IT]
ENTRY_POINT 'entry_point' MODULE_NAME 'library_name';

<arg_type_decl> ::=
  sqltype [{BY DESCRIPTOR} | NULL] |
  CSTRING(length) [NULL]
    
```

**Tabelle 5.27. DECLARE EXTERNAL FUNCTION Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
funcname	Funktionsname in der Datenbank. Es kann aus bis zu 31 Zeichen bestehen. Es sollte unter allen internen und externen Funktionsnamen in der Datenbank eindeutig sein und nicht mit dem Namen übereinstimmen, der aus der UDF-Bibliothek über ENTRY_POINT.
entry_point	Der exportierte Name der Funktion
library_name	Der Name des Moduls (MODULE_NAME, aus dem die Funktion exportiert wird. Dies ist der Name der Datei ohne die „.dll“ oder „.so“-Dateierweiterung.
sqltype	SQL-Datentyp. Es kann kein Array oder Array-Element sein

Parameter	Beschreibung
length	Die maximale Länge einer nullterminierten Zeichenfolge, angegeben in Bytes
param_num	Die Nummer des Eingabeparameters, von 1 in der Liste der Eingabeparameter in der Deklaration nummeriert, beschreibt den Datentyp, der von der Funktion zurückgegeben wird

Die Anweisung `DECLARE EXTERNAL FUNCTION` stellt eine benutzerdefinierte Funktion in der Datenbank zur Verfügung. UDF-Deklarationen müssen in *jeder Datenbank* vorgenommen werden, die sie verwenden soll. Es gibt keine Notwendigkeit, UDFs zu deklarieren, die niemals verwendet werden.

Der Name der externen Funktion muss unter allen Funktionsnamen eindeutig sein. Es kann sich vom exportierten Namen der Funktion unterscheiden, wie im `ENTRY_POINT`-Argument angegeben.

## DECLARE EXTERNAL FUNCTION-Eingabeparameter

Die Eingabeparameter der Funktion folgen dem Namen der Funktion und sind durch Kommas getrennt. Für jeden Parameter ist ein SQL-Datentyp angegeben. Arrays können nicht als Funktionsparameter verwendet werden. Neben den SQL-Typen steht der `CSTRING`-Typ für die Angabe einer nullterminierten Zeichenfolge mit einer maximalen Länge von `LENGTH` Bytes zur Verfügung.

Standardmäßig werden Eingabeparameter *durch Referenz* übergeben. Die `BY DESCRIPTOR`-Klausel kann stattdessen angegeben werden, wenn der Eingabeparameter durch den Deskriptor übergeben wird. Das Übergeben eines Parameters nach Deskriptor ermöglicht die Verarbeitung von `NULLs`.

### Klauseln und Schlüsselwörter

**RETURNS-Klausel:** (Erforderlich) gibt den von der Funktion zurückgegebenen Ausgabeparameter an. Eine Funktion ist skalar: Sie gibt nur einen Parameter zurück. Der Ausgabeparameter kann von einem beliebigen SQL-Typ (außer einem Array oder einem Array-Element) oder einer nullterminierten Zeichenfolge (`CSTRING`) sein. Der Ausgabeparameter kann durch Referenz (Standard), Deskriptor oder Wert übergeben werden. Wenn die Klausel `BY DESCRIPTOR` angegeben ist, wird der Ausgabeparameter von Deskriptor übergeben. Wenn die `BY VALUE`-Klausel angegeben ist, wird der Ausgabeparameter über den Wert übergeben.

**PARAMETER-Schlüsselwort:** gibt an, dass die Funktion den Wert aus dem Parameter an Stelle `param_num` zurückgibt. Es ist notwendig, wenn Sie einen Wert des Datentyps `BLOB` zurückgeben müssen.

**FREE\_IT Schlüsselwort:** bedeutet, dass der Speicher, der zum Speichern des Rückgabewerts zugewiesen wurde, freigegeben wird, nachdem die Funktion ausgeführt wurde. Sie wird nur verwendet, wenn der Speicher in der UDF dynamisch zugewiesen wurde. In einer solchen UDF muss der Speicher mit Hilfe der Funktion `ib_util_malloc` aus dem `ib_util` -Modul zugewiesen werden, was die Kompatibilität mit den im Firebird-Code verwendeten Funktionen und Code der ausgelieferten UDF-Module, zum Zuweisen und Freigeben von Speicher.

**ENTRY\_POINT-Klausel:** gibt den Namen des Einstiegspunkts (den Namen der importierten Funktion) an, der aus dem Modul exportiert wird.

**MODULE\_NAME-Klausel:** Definiert den Namen des Moduls, in dem sich die exportierte Funktion befindet. Der Link zum Modul sollte nicht der vollständige Pfad und die Erweiterung der Datei sein, wenn dies vermieden werden kann. Wenn sich das Modul am Standardspeicherort (im Unterverzeichnis `../UDF` des Firebird-Ser-

verstammes) oder an einem in `firebird.conf` explizit konfigurierten Speicherort befindet, ist es einfacher, die Datenbank zwischen verschiedene Plattformen. Der Parameter `UDFAccess` in der Datei `firebird.conf` ermöglicht die Konfiguration von Zugriffsbeschränkungen für externe Funktionsmodule.

Jeder Benutzer, der mit der Datenbank verbunden ist, kann eine externe Funktion (UDF) deklarieren.

*Beispiele zur Verwendung von `DECLARE EXTERNAL FUNCTION`:*

1. Deklarieren der externen `AddDate`-Funktion im `fbudf`-Modul. Die Ein- und Ausgabeparameter werden als Referenz übergeben.

```
DECLARE EXTERNAL FUNCTION addDay
TIMESTAMP, INT
RETURNS TIMESTAMP
ENTRY_POINT 'addDay' MODULE_NAME 'fbudf';
```

2. Deklaration der externen `Invl`-Funktion im `fbudf`-Modul. Die Ein- und Ausgabeparameter werden vom Deskriptor übergeben.

```
DECLARE EXTERNAL FUNCTION invl
INT BY DESCRIPTOR, INT BY DESCRIPTOR
RETURNS INT BY DESCRIPTOR
ENTRY_POINT 'idNvl' MODULE_NAME 'fbudf';
```

3. Declaring the `isLeapYear` external function located in the `fbudf` module. The input parameter is passed by reference, while the output parameter is passed by value.

```
DECLARE EXTERNAL FUNCTION isLeapYear
TIMESTAMP
RETURNS INT BY VALUE
ENTRY_POINT 'isLeapYear' MODULE_NAME 'fbudf';
```

4. Deklaration der externen Funktion `i64Truncate` im `fbudf`-Modul. Die Ein- und Ausgabeparameter werden vom Deskriptor übergeben. Der zweite Parameter der Funktion wird als Rückgabewert verwendet.

```
DECLARE EXTERNAL FUNCTION i64Truncate
NUMERIC(18) BY DESCRIPTOR, NUMERIC(18) BY DESCRIPTOR
RETURNS PARAMETER 2
ENTRY_POINT 'fbtruncate' MODULE_NAME 'fbudf';
```

*Siehe auch:* [ALTER EXTERNAL FUNCTION](#), [DROP EXTERNAL FUNCTION](#)

## **ALTER EXTERNAL FUNCTION**

*Benutzt für:* Ändern des Eintrittspunkts und / oder des Modulnamens für eine benutzerdefinierte Funktion (UDF)

*Verfügbar in:* DSQL

Syntax:

```
ALTER EXTERNAL FUNCTION funcname
[ENTRY_POINT 'new_entry_point']
[MODULE_NAME 'new_library_name'];
```

**Tabelle 5.28. ALTER EXTERNAL FUNCTION Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
funcname	Funktionsname in der Datenbank
new_entry_point	Der neue exportierte Name der Funktion
new_library_name	Der neue Name des Moduls (MODULE_NAME, aus dem die Funktion exportiert wird, ist der Name der Datei ohne die „.dll“- oder „.so“-Dateierweiterung.

Die Anweisung ALTER EXTERNAL FUNCTION ändert den Eintrittspunkt und / oder den Modulnamen für eine benutzerdefinierte Funktion (UDF). Vorhandene Abhängigkeiten bleiben erhalten, nachdem die Anweisung mit der Änderung [s] ausgeführt wurde.

*Die ENTRY\_POINT-Klausel:* dient zur Angabe des neuen Eintrittspunktes (der Name der Funktion, die aus dem Modul exportiert wird).

*Die MODULE\_NAME-Klausel:* Gibt den neuen Namen des Moduls an, in dem sich die exportierte Funktion befindet.

Jeder an die Datenbank angeschlossene Benutzer kann den Eintrittspunkt und den Modulnamen ändern.

*Beispiele für die Verwendung von ALTER EXTERNAL FUNCTION:*

1. Ändern des Einstiegspunkts für eine externe Funktion

```
ALTER EXTERNAL FUNCTION invl ENTRY_POINT 'intNvl';
```

2. Ändern des Modulnamens für eine externe Funktion

```
ALTER EXTERNAL FUNCTION invl MODULE_NAME 'fbudf2';
```

*Siehe auch:* [DECLARE EXTERNAL FUNCTION](#), [DROP EXTERNAL FUNCTION](#)

## **DROP EXTERNAL FUNCTION**

*Benutzt für:* Entfernen einer benutzerdefinierten Funktion (UDF) aus einer Datenbank

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

Syntax:

```
DROP EXTERNAL FUNCTION funcname
```

**Tabelle 5.29. DROP EXTERNAL FUNCTION Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
funcname	Funktionsname in der Datenbank

Die Anweisung `DROP EXTERNAL FUNCTION` löscht die Deklaration einer benutzerdefinierten Funktion aus der Datenbank. Wenn es Abhängigkeiten von der externen Funktion gibt, schlägt die Anweisung fehl und der entsprechende Fehler wird ausgelöst.

Jeder mit der Datenbank verbundene Benutzer kann die Deklaration einer internen Funktion löschen.

*Beispiel der Verwendung von `DROP EXTERNAL FUNCTION`:* Löschen der Deklaration der `addDay`-Funktion.

```
DROP EXTERNAL FUNCTION addDay;
```

Siehe auch: [DECLARE EXTERNAL FUNCTION](#)

## FILTER

Ein `BLOB FILTER`-Filter ist ein Datenbankobjekt, das eigentlich ein spezieller Typ einer externen Funktion ist, mit dem alleinigen Zweck, ein `BLOB`-Objekt in einem Format zu verwenden und es zu konvertieren zu einem `BLOB`-Objekt in einem anderen Format. Die Formate der `BLOB`-Objekte werden mit benutzerdefinierten `BLOB`-Subtypen angegeben.

Externe Funktionen zum Konvertieren von `BLOB`-Typen werden in dynamischen Bibliotheken gespeichert und bei Bedarf geladen.

Weitere Informationen zu `BLOB`-Subtypen finden Sie unter [Binäre Datentypen](#).

### DECLARE FILTER

*Benutzt für:* Deklarieren eines `BLOB`-Filters zur Datenbank

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```
DECLARE FILTER filtername
INPUT_TYPE <sub_type> OUTPUT_TYPE <sub_type>
ENTRY_POINT 'function_name' MODULE_NAME 'library_name';

<sub_type> ::= number | <mnemonic>
```

```
<mnemonic> ::= binary | text | blr | acl | ranges
              | summary | format | transaction_description
              | external_file_description | user_defined
```

**Tabelle 5.30. DECLARE FILTER Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
filtername	Name des Filters in der Datenbank. Es kann aus bis zu 31 Zeichen bestehen. Es muss nicht derselbe Name sein, wie der aus der Filterbibliothek via ENTRY_POINT geholt wird.
sub_type	BLOB-Subtype
number	BLOB SUB_TYPE-Nummer (muss negativ sein)
mnemonic	BLOB SUB_TYPE mnemonischer Name
function_name	Der exportierte Name (Einstiegspunkt) der Funktion
library_name	Der Name des Moduls, in dem sich der Filter befindet
user_defined	Benutzerdefinierter BLOB SUB_TYPE mnemonischer Name

Mit der Anweisung DECLARE FILTER wird ein BLOB-Filter für die Datenbank verfügbar. Der Name des BLOB-Filters muss unter den Namen von BLOB-Filtern eindeutig sein.

## Spezifizieren der Subtypen

Die Subtypen können als Untertypnummer oder als Subtyp-Mnemonikname angegeben werden. Benutzerdefinierte Subtypen müssen durch negative Zahlen (von -1 bis -32.768) dargestellt werden. Ein Versuch, mehr als einen BLOB-Filter mit derselben Kombination der Ein- und Ausgabetyphen zu deklarieren, schlägt mit einem Fehler fehl.

*INPUT\_TYPE*: Klausel, die den BLOB-Subtyp des zu konvertierenden Objekts definiert

*OUTPUT\_TYPE*: Klausel definiert den BLOB-Subtyp des zu erstellenden Objekts.

### Anmerkung

Mnemonische Namen können für benutzerdefinierte BLOB-Subtypen definiert und manuell in die Systemtabelle RDB\$TYPES eingefügt werden.

```
INSERT INTO RDB$TYPES (RDB$FIELD_NAME, RDB$TYPE, RDB$TYPE_NAME)
VALUES ('RDB$FIELD_SUB_TYPE', -33, 'MIDI');
```

Nachdem die Transaktion bestätigt wurde, können die mnemonischen Namen in Deklarationen verwendet werden, wenn Sie neue Filter erstellen.

Der Wert der Spalte RDB\$FIELD\_NAME muss immer 'RDB\$FIELD\_SUB\_TYPE' sein. Bei mnemonischen Namen in Großbuchstaben können sie bei der Definition eines Filters case-insensitiv und ohne Anführungszeichen verwendet werden.

*Warning*: Ab Firebird 3 sind die Systemtabellen nicht mehr von Benutzern beschreibbar.

## Parameters

**ENTRY\_POINT:** Klausel, die den Namen des Einstiegspunkts (den Namen der importierten Funktion) im Modul definiert.

**MODULE\_NAME:** Die Klausel definiert den Namen des Moduls, in dem sich die exportierte Funktion befindet. Standardmäßig müssen sich die Module im UDF-Ordner des Stammverzeichnisses auf dem Server befinden. Der Parameter *UDFAccess* in *firebird.conf* ermöglicht das Bearbeiten von Zugriffsbeschränkungen für Filterbibliotheken.

\*\*\*\*\*

Jeder Benutzer, der mit der Datenbank verbunden ist, kann einen BLOB-Filter deklarieren.

*Beispiele:*

1. Erstellen eines BLOB-Filters mit Subtypnummern.

```
DECLARE FILTER DESC_FILTER
INPUT_TYPE 1
OUTPUT_TYPE -4
ENTRY_POINT 'desc_filter'
MODULE_NAME 'FILTERLIB';
```

2. Erstellen eines BLOB-Filters mit Untertyp-Mnemoniknamen.

```
DECLARE FILTER FUNNEL
INPUT_TYPE blr OUTPUT_TYPE text
ENTRY_POINT 'blr2asc' MODULE_NAME 'myfilterlib';
```

*Siehe auch:* [DROP FILTER](#)

## DROP FILTER

*Benutzt für:* Entfernen einer BLOB-Filterdeklaration aus der Datenbank

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```
DROP FILTER filtername;
```

**Tabelle 5.31. DROP FILTER Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
filtername	Filtername in der Datenbank

Die Anweisung `DROP FILTER` entfernt die Deklaration eines BLOB-Filters aus der Datenbank. Wenn Sie einen BLOB-Filter aus einer Datenbank entfernen, kann er für diese Datenbank nicht mehr verwendet werden. Die dynamische Bibliothek, in der sich die Konvertierungsfunktion befindet, bleibt erhalten und das Entfernen aus einer Datenbank hat keine Auswirkungen auf andere Datenbanken, in denen derselbe BLOB-Filter noch deklariert ist.

Jeder Benutzer, der mit der Datenbank verbunden ist, kann einen BLOB-Filter löschen.

*Beispiel:* Löschen eines BLOB-Filters.

```
DROP FILTER DESC_FILTER;
```

*Siehe auch:* [DECLARE FILTER](#)

## SEQUENCE (GENERATOR)

Eine Sequenz oder ein Generator ist ein Datenbankobjekt, das verwendet wird, um eindeutige Zahlenwerte zu erhalten, um eine Reihe zu füllen. „Sequenz“ ist der SQL-konforme Begriff für das gleiche Ding, das in Firebird traditionell als „Generator“ bekannt ist. Beide Begriffe sind in Firebird implementiert. Für beide Terme ist eine Syntax implementiert.

Sequenzen (oder Generatoren) werden immer als 64-Bit-Ganzzahlen gespeichert, unabhängig vom SQL-Dialekt der Datenbank.

### **Achtung**

Wenn ein Client mit Dialekt 1 verbunden ist, sendet der Server Sequenzwerte als 32-Bit-Ganzzahlen an ihn. Das Übergeben eines Sequenzwerts an ein 32-Bit-Feld oder eine Variable führt nicht zu Fehlern, solange der aktuelle Wert der Sequenz die Grenzen einer 32-Bit-Zahl nicht überschreitet. Sobald jedoch der Sequenzwert diese Grenze überschreitet, erzeugt die Datenbank in Dialekt 3 einen Fehler. Eine Datenbank in Dialekt 1 wird weiterhin die Werte beschneiden, was die Einzigartigkeit der Serie beeinträchtigt.

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sequenzen erstellt, festgelegt und gelöscht werden.

## CREATE SEQUENCE

*Benutzt für:* Erstellen einer neuen SEQUENCE (GENERATOR)

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```
CREATE {SEQUENCE | GENERATOR} seq_name
```

**Tabelle 5.32. CREATE SEQUENCE | CREATE GENERATOR Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
seq_name	Name der Sequenz (Generator). Diese kann aus bis zu 31 Zeichen bestehen

Die Anweisungen CREATE SEQUENCE und CREATE GENERATOR sind Synonyme — beide erzeugen eine neue Sequenz. Jede kann verwendet werden, jedoch wird CREATE SEQUENCE empfohlen, sofern die normkonforme Metadatenverwaltung wichtig ist.

Wenn eine Sequenz erstellt wird, wird ihr Wert auf 0 gesetzt. Jedes Mal, wenn der `NEXT VALUE FOR seq_name` wird der Wert um 1 erhöht. Die `GEN_ID(seq_name, <step>)`-Funktion kann stattdessen aufgerufen werden, um die Reihe durch eine andere Ganzzahl zu erhöhen oder zu reduzieren.

Jeder Benutzer, der mit der Datenbank verbunden ist, kann eine Sequenz (Generator) erstellen.

*Beispiele:*

1. Erstellen der EMP\_NO\_GEN-Sequenz mittels CREATE SEQUENCE.

```
CREATE SEQUENCE EMP_NO_GEN;
```

2. Erstellen der EMP\_NO\_GEN-Sequenz mittels CREATE GENERATOR.

```
CREATE GENERATOR EMP_NO_GEN;
```

*Siehe auch:* ALTER SEQUENCE, SET GENERATOR, DROP SEQUENCE (GENERATOR), NEXT VALUE FOR, GEN\_ID() function

## ALTER SEQUENCE

*Benutzt für:* Festlegen des Werts einer Sequenz oder eines Generators auf einen bestimmten Wert

*Verfügbar in:* DSQL

*Syntax:*

```
ALTER SEQUENCE seq_name RESTART WITH new_val
```

**Tabelle 5.33. ALTER SEQUENCE Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
seq_name	Name der Sequenz (Generator)

Parameter	Beschreibung
new_val	Neuer Sequenzwert (Generatorwert). Eine 64-Bit-Ganzzahl von $-2^{63}$ bis $2^{63}-1$ .

Mit der Anweisung ALTER SEQUENCE wird der aktuelle Wert einer Sequenz oder eines Generators auf den angegebenen Wert gesetzt.

**Warnung**

Die falsche Verwendung der ALTER SEQUENCE-Anweisung (Ändern des aktuellen Werts der Sequenz oder des Generators) kann die logische Integrität von Daten beeinträchtigen.

Jeder an die Datenbank angeschlossene Benutzer kann den Sequenzwert (Generator) festlegen.

*Beispiele:*

1. Festlegen des Werts der EMP\_NO\_GEN-Sequenz auf 145.

```
ALTER SEQUENCE EMP_NO_GEN RESTART WITH 145;
```

2. Das gleiche Prozedere unter Verwendung von SET GENERATOR:

```
SET GENERATOR EMP_NO_GEN TO 145;
```

*Siehe auch:* SET GENERATOR, CREATE SEQUENCE (GENERATOR), DROP SEQUENCE (GENERATOR), NEXT VALUE FOR, GEN\_ID() function

## SET GENERATOR

*Benutzt für:* Festlegen des Werts einer Sequenz oder eines Generators auf einen bestimmten Wert

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```
SET GENERATOR seq_name TO new_val
```

**Tabelle 5.34. SET GENERATOR Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
seq_name	Name des Generators (Sequenz)
new_val	Neuer Sequenzwert (Generatorwert). Eine 64-Bit-Ganzzahl von $-2^{63}$ bis $2^{63}-1$ .

Mit der Anweisung SET GENERATOR wird der aktuelle Wert einer Sequenz oder eines Generators auf den angegebenen Wert gesetzt.

**Anmerkung**

Obwohl SET GENERATOR als veraltet gilt, wird es aus Gründen der Abwärtskompatibilität beibehalten. Die standardkonforme Anweisung ALTER SEQUENCE ist aktuell und wird empfohlen.

Jeder an die Datenbank angeschlossene Benutzer kann den Sequenzwert (Generator) festlegen.

*Beispiele:*

1. Einstellen des Werts der EMP\_NO\_GEN-Sequenz auf 145:

```
SET GENERATOR EMP_NO_GEN TO 145;
```

2. Das gleiche Prozedere unter Verwendung von ALTER SEQUENCE:

```
ALTER SEQUENCE EMP_NO_GEN RESTART WITH 145;
```

*Siehe auch:* ALTER SEQUENCE, CREATE SEQUENCE (GENERATOR)

## DROP SEQUENCE

*Benutzt für:* Löschen von SEQUENCE (GENERATOR)

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```
DROP {SEQUENCE | GENERATOR} seq_name
```

**Tabelle 5.35. DROP SEQUENCE | DROP GENERATOR Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
seq_name	Name der Sequenz (Generator). Kann aus bis zu 31 Zeichen bestehen.

Die Anweisungen DROP SEQUENCE und DROP GENERATOR sind gleichwertig: Beide löschen eine vorhandene Sequenz (Generator). Beide sind gültig, jedoch wird DROP SEQUENCE empfohlen.

Die Anweisungen schlagen fehl, wenn die Sequenz (Generator) Abhängigkeiten hat.

Jeder an die Datenbank angeschlossene Benutzer kann eine Sequenz (Generator) löschen.

*Beispiele:* Löschen der EMP\_NO\_GEN-Sequenz:

```
DROP SEQUENCE EMP_NO_GEN;
```

Siehe auch: [CREATE SEQUENCE \(GENERATOR, ALTER SEQUENCE, SET GENERATOR](#)

## EXCEPTION

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie *benutzerdefinierte Ausnahmen* zur Verwendung in Fehlerbehandlungsroutinen in PSQL-Modulen erstellt, geändert und gelöscht werden.

### CREATE EXCEPTION

*Benutzt für:* Erstellen einer neuen Ausnahme für die Verwendung in PSQL-Modulen

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```
CREATE EXCEPTION exception_name 'message'
```

**Tabelle 5.36. CREATE EXCEPTION Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
exception_name	Name der Ausnahme. Die maximale Länge beträgt 31 Zeichen
message	Standardfehlermeldung. Die maximale Länge beträgt 1.021 Zeichen

Die Anweisung CREATE EXCEPTION erstellt eine neue Ausnahme zur Verwendung in PSQL-Modulen. Wenn eine Ausnahme desselben Namens existiert, schlägt die Anweisung mit einer entsprechenden Fehlermeldung fehl.

Der Name der Ausnahme ist eine Standardkennung. In einer Dialekt 3-Datenbank kann sie in doppelte Anführungszeichen eingeschlossen werden, um Groß- und Kleinschreibung zu berücksichtigen und bei Bedarf Zeichen zu verwenden, die in regulären Bezeichnern nicht gültig sind. Weitere Informationen finden Sie unter [Bezeichner](#).

Die Standardnachricht wird im Zeichensatz NONE gespeichert, d.h. in Zeichen eines Einbytezeichensatzes. Der Text kann im PSQL-Code überschrieben werden, wenn die Ausnahme ausgelöst wird.

Jeder Benutzer, der mit der Datenbank verbunden ist, kann eine Ausnahme erstellen.

*Beispiele:*

1. Erstellen einer Ausnahme mit dem Namen E\_LARGE\_VALUE:

```
CREATE EXCEPTION E_LARGE_VALUE
    'The value is out of range';
```

- Erstellen einer Ausnahme mit dem Namen ERROR\_REFIN\_RATE:

```
CREATE EXCEPTION ERROR_REFIN_RATE
    'Error detected in the spread of discount rates';
```

### Tipps

Die Zusammenfassung von CREATE EXCEPTION-Anweisungen in Systemaktualisierungsskripts vereinfacht die Arbeit mit ihnen und dokumentiert sie. Ein System von Präfixen zum Benennen und Kategorisieren von Gruppen von Ausnahmen wird empfohlen.

Benutzerdefinierte Ausnahmen werden in der Systemtabelle gespeichert `RDB$EXCEPTIONS`.

*Siehe auch:* ALTER EXCEPTION, CREATE OR ALTER EXCEPTION, DROP EXCEPTION, RECREATE EXCEPTION

## ALTER EXCEPTION

*Benutzt für:* Ändern der Nachricht, die von einer benutzerdefinierten Ausnahme zurückgegeben wird

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```
ALTER EXCEPTION exception_name 'message'
```

**Tabelle 5.37. ALTER EXCEPTION Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
exception_name	Name der Ausnahme
message	Neue Standardfehlermeldung. Die maximale Länge beträgt 1.021 Zeichen

Die Anweisung ALTER EXCEPTION kann jederzeit verwendet werden, um den Standardtext der Nachricht zu ändern. Jeder Benutzer, der mit der Datenbank verbunden ist, kann eine Ausnahmemeldung ändern.

*Beispiele:*

- Ändern der Standardnachricht für die Ausnahme E\_LARGE\_VALUE:

```
ALTER EXCEPTION E_LARGE_VALUE
    'The value exceeds the prescribed limit of 32,765 bytes';
```

2. Ändern der Standardnachricht für die Ausnahme ERROR\_REFIN\_RATE:

```
ALTER EXCEPTION ERROR_REFIN_RATE 'Rate is outside the allowed range';
```

*Siehe auch:* [CREATE EXCEPTION](#), [CREATE OR ALTER EXCEPTION](#), [DROP EXCEPTION](#), [RECREATE EXCEPTION](#)

## CREATE OR ALTER EXCEPTION

*Benutzt für:* Ändern der Nachricht, die von einer benutzerdefinierten Ausnahme zurückgegeben wird, wenn die Ausnahme existiert; andernfalls erstellen Sie eine neue Ausnahme

*Verfügbar in:* DSQL

*Syntax:*

```
CREATE OR ALTER EXCEPTION exception_name 'message'
```

**Tabelle 5.38. CREATE OR ALTER EXCEPTION Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
exception_name	Name der Ausnahme
message	Fehlermeldung. Die maximale Länge ist auf 1.021 Zeichen begrenzt

Die Anweisung CREATE ODER ALTER EXCEPTION wird verwendet, um die angegebene Ausnahme zu erstellen, falls sie nicht existiert, oder um den Text der von ihr zurückgegebenen Fehlermeldung zu ändern. Wenn eine vorhandene Ausnahme durch diese Anweisung geändert wird, bleiben vorhandene Abhängigkeiten erhalten.

Jeder Benutzer, der mit der Datenbank verbunden ist, kann diese Anweisung verwenden, um eine Ausnahme zu erstellen oder den bereits vorhandenen Text zu ändern.

*Beispiel:* Nachricht für die Ausnahme ändern E\_LARGE\_VALUE:

```
CREATE OR ALTER EXCEPTION E_LARGE_VALUE
    'The value is higher than the permitted range 0 to 32,765';
```

*Siehe auch:* [CREATE EXCEPTION](#), [ALTER EXCEPTION](#), [RECREATE EXCEPTION](#)

## DROP EXCEPTION

*Benutzt für:* Löschen einer benutzerdefinierten Ausnahme

Verfügbar in: DSQL, ESQL

Syntax:

```
DROP EXCEPTION exception_name
```

**Tabelle 5.39. DROP EXCEPTION Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
exception_name	Name der Ausnahme

Die Anweisung DROP EXCEPTION wird zum Löschen einer Ausnahme verwendet. Alle Abhängigkeiten von der Ausnahme führen dazu, dass die Anweisung fehlschlägt und nicht gelöscht wird.

Wenn eine Ausnahme nur in gespeicherten Prozeduren verwendet wird, kann sie jederzeit gelöscht werden. Wenn es in einem Auslöser verwendet wird, kann es nicht gelöscht werden.

Bei der Planung, eine Ausnahme zu löschen, sollten alle Verweise darauf aus dem Code der gespeicherten Prozeduren entfernt werden, um zu vermeiden, dass die Abwesenheit Fehler verursacht.

Jeder Benutzer, der mit der Datenbank verbunden ist, kann eine Ausnahme löschen.

Beispiele:

1. Ausnahme löschen ERROR\_REFIN\_RATE:

```
DROP EXCEPTION ERROR_REFIN_RATE;
```

2. Ausnahme löschen E\_LARGE\_VALUE:

```
DELETE EXCEPTION E_LARGE_VALUE;
```

Siehe auch: [CREATE EXCEPTION](#), [RECREATE EXCEPTION](#)

## **RECREATE EXCEPTION**

Benutzt für: Eine neue benutzerdefinierte Ausnahme oder eine bestehende erstellen

Verfügbar in: DSQL

Syntax:

```
RECREATE EXCEPTION exception_name 'message'
```

**Tabelle 5.40. RECREATE EXCEPTION Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
exception_name	Name der Ausnahme. Die maximale Länge beträgt 31 Zeichen
message	Fehlermeldung. Die maximale Länge ist auf 1.021 Zeichen begrenzt

Die Anweisung RECREATE EXCEPTION erstellt eine neue Ausnahme für die Verwendung in PSQL-Modulen. Wenn bereits eine Exception mit demselben Namen existiert, versucht die Anweisung RECREATE EXCEPTION, diese zu löschen und eine neue zu erstellen. Wenn es Abhängigkeiten zur bestehenden Ausnahme gibt, schlägt die versuchte Löschung fehl und RECREATE EXCEPTION wird nicht ausgeführt.

Jeder Benutzer, der mit der Datenbank verbunden ist, kann eine Ausnahme erstellen.

*Beispiel:* Wiederherstellen der Ausnahme E\_LARGE\_VALUE:

```
RECREATE EXCEPTION E_LARGE_VALUE
    'The value exceeds its limit';
```

*Siehe auch:* [CREATE EXCEPTION](#), [DROP EXCEPTION](#), [CREATE OR ALTER EXCEPTION](#)

## COLLATION

### CREATE COLLATION

*Benutzt für:* Erstellen einer neuen Sortierung für einen unterstützten Zeichensatz, der für die Datenbank verfügbar ist

*Verfügbar in:* DSQL

*Syntax:*

```
CREATE COLLATION collname
FOR charset
[FROM basecoll | FROM EXTERNAL ('extname')]
[NO PAD | PAD SPACE]
[CASE [IN]SENSITIVE]
[ACCENT [IN]SENSITIVE]
['<specific-attributes>'];

<specific-attributes> ::= <attribute> [; <attribute> ...]

<attribute> ::= attrname=attrvalue
```

**Tabelle 5.41. CREATE COLLATION Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
collname	Der Name, der für die neue Collation verwendet werden soll. Die maximale Länge beträgt 31 Zeichen
charset	Ein in der Datenbank vorhandener Zeichensatz
basecoll	Eine bereits in der Datenbank vorhandene Collation
extname	Der in der Datei <code>.conf</code> verwendete Collation-Name

Die Anweisung `CREATE COLLATION` „erzeugt“ nichts: Sie dient dazu, eine Datenbank-Collation bekannt zu machen. Die Collation muss bereits auf dem System vorhanden sein, normalerweise in einer Bibliotheksdatei und muss ordnungsgemäß in einer `.conf`-Datei im Unterverzeichnis `intl` der Firebird-Installation registriert sein.

Die Collation kann alternativ auf einer basieren, die bereits in der Datenbank vorhanden ist.

## Wie die Engine die Collation erkennt

Wenn keine `FROM`-Klausel vorhanden ist, scannt Firebird die `.conf`-Dateien im `intl`-Unterverzeichnis nach einer Collation mit dem Namen, der als Objekt mit `CREATE COLLATION` gesetzt wurde. Anders ausgedrückt, das Weglassen der `FROM basecoll`-Klausel entspricht der Angabe von `FROM EXTERNAL ('collname')`.

Bei der Angabe von `'extname'` muss die Groß- / Kleinschreibung beachtet werden und sie muss genau mit dem Collations-Namen in der Datei `.conf` übereinstimmen. Bei den Parametern `collname`, `zeichensatz` und `basecoll` wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden, sofern sie nicht in doppelten Anführungszeichen eingeschlossen sind.

## Spezifische Attribute

Die verfügbaren spezifischen Attribute sind in der folgenden Tabelle aufgeführt. Nicht alle spezifischen Attribute gelten für jede Collation auch wenn sie nicht durch einen Fehler verursacht werden.

### Wichtig

Spezifische Attribute unterscheiden Groß- und Kleinschreibung.

In der Tabelle zeigt „1 bpc“ an, dass ein Attribut für Collationen von Zeichensätzen mit 1 Byte pro Zeichen (sogenannte enge Zeichensätze) gültig ist. „UNI“ steht für „UNICODE Collationen“.

**Tabelle 5.42. Spezifische Collations-Attribute**

Attribute	Wert	Gültig für	Kommentar
DISABLE-COMPRESSIONS	0, 1	1 bpc	Deaktiviert Komprimierungen (a.k.a. Kontraktionen). Komprimierungen bewirken, dass bestimmte Zeichenfolgen als atomare Einheiten sortiert werden, z.B. spanisch <code>c + h</code> als einzelner Buchstabe <code>ch</code>

Attribute	Wert	Gültig für	Kommentar
DISABLE-EXPANSIONS	0, 1	1 bpc	Deaktiviert Erweiterungen. Erweiterungen bewirken, dass bestimmte Zeichen (z. B. Ligaturen oder umlautete Vokale) als Zeichenfolgen behandelt und entsprechend sortiert werden
ICU-VERSION	default oder H.U	UNI	Gibt die zu verwendende ICU-Bibliotheksversion an. Gültige Werte sind diejenigen, die im anwendbaren Element <code>&lt;intl_module&gt;</code> in <code>intl / fbintl.conf</code> . Format: entweder das Stringliteral „default“ oder eine Hauptversion + Unterversion wie „3.0“ (beide nicht angegeben).
LOCALE	xx_YY	UNI	Gibt das Sortierungskriterium an. Benötigt eine vollständige Version von ICU-Bibliotheken. Format: eine Gebietsschema-Zeichenfolge wie „du_NL“ (nicht angegeben)
MULTI-LEVEL	0, 1	1 bpc	Verwendet mehr als eine Sortierebene
NUMERIC-SORT	0, 1	UNI	Behandelt zusammenhängende Gruppen von Dezimalziffern in der Zeichenfolge als atomare Einheiten und sortiert sie numerisch. (Dies ist auch als natürliche Sortierung bekannt)
SPECIALS-FIRST	0, 1	1 bpc	Ordnet Sonderzeichen (Leerzeichen, Symbole etc.) vor alphanumerischen Zeichen

**Tipp**

Deklariieren Sie die gespeicherte Prozedur `sp_register_character_set` (name, max\_bytes\_per\_character), die Sie in `misc / intl.sql` / im Firebird-Installationsverzeichnis.

**Hinweis:** Damit dies funktioniert, muss der Zeichensatz auf dem System vorhanden und in einer `.conf` im Unterverzeichnis `intl` liegen.

Jeder Benutzer, der mit der Datenbank verbunden ist, kann `CREATE COLLATION` verwenden, um eine neue Collation hinzuzufügen.

*Beispiele für die Verwendung von `CREATE COLLATION`:*

1. Erstellen einer Collation mit dem in der Datei `fbintl.conf` enthaltenen Namen (Groß- und Kleinschreibung beachten).

```
CREATE COLLATION ISO8859_1_UNICODE FOR ISO8859_1;
```

2. Erstellen einer Collation, mithilfe eines speziellen (benutzerdefinierten) Namens (der „externe“ Name muss vollständig mit dem Namen in der Datei `fbintl.conf` übereinstimmen).

```
CREATE COLLATION LAT_UNI
FOR ISO8859_1
FROM EXTERNAL ( 'ISO8859_1_UNICODE' );
```

- Erstellen einer Collation, die Groß- und Kleinschreibung nicht berücksichtigt und auf einer bereits in der Datenbank vorhandenen basiert.

```
CREATE COLLATION ES_ES_NOPAD_CI
FOR ISO8859_1
FROM ES_ES
NO PAD
CASE INSENSITIVE;
```

- Erstellen einer Collation, die Groß- und Kleinschreibung nicht berücksichtigt und auf einer bereits in der Datenbank vorhandenen basiert. Angabe spezifischer Attribute.

```
CREATE COLLATION ES_ES_CI_COMPR
FOR ISO8859_1
FROM ES_ES
CASE INSENSITIVE
'DISABLE-COMPRESSIONS=0';
```

- Erstellen einer Collation, die Groß- und Kleinschreibung nicht berücksichtigt durch Verwendung von Zahlen (die sogenannte natürliche Collation).

```
CREATE COLLATION nums_coll FOR UTF8
FROM UNICODE
CASE INSENSITIVE 'NUMERIC-SORT=1';

CREATE DOMAIN dm_nums AS varchar(20)
CHARACTER SET UTF8 COLLATE nums_coll; -- original (manufacturer) numbers

CREATE TABLE wares(id int primary key, articul dm_nums ...);
```

Siehe auch: [DROP COLLATION](#)

## **DROP COLLATION**

*Benutzt für:* Löschen einer Collation aus der Datenbank

*Verfügbar in:* DSQL

*Syntax:*

```
DROP COLLATION collname
```

**Tabelle 5.43. DROP COLLATION Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
collname	Name der Collation

Die Anweisung DROP COLLATION entfernt die angegebene Collation aus der Datenbank, falls vorhanden. Ein Fehler wird ausgelöst, wenn die angegebene Collation nicht vorhanden ist.

**Tipp**

Deklarieren und führen Sie die gespeicherte Prozedur `sp_unregister_character_set (name)` aus dem Unterverzeichnis `misc / intl.sql` der Firebird-Installation aus, wenn Sie einen ganzen Zeichensatz mit allen Collationen aus der Datenbank entfernen möchten.

Jeder Benutzer, der mit der Datenbank verbunden ist, kann DROP COLLATION verwenden, um eine Collation zu entfernen.

*Beispiele für die Verwendung von DROP COLLATION:* Löschen der ES\_ES\_NOPAD\_CI-Collation.

```
DROP COLLATION ES_ES_NOPAD_CI;
```

Siehe auch: [CREATE COLLATION](#)

## CHARACTER SET

### ALTER CHARACTER SET

*Benutzt für:* Festlegen der Standardsortierung für einen Zeichensatz

*Verfügbar in:* DSQL

*Syntax:*

```
ALTER CHARACTER SET charset
SET DEFAULT COLLATION collation;
```

**Tabelle 5.44. ALTER CHARACTER SET Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
charset	Zeichensatzkennung

Parameter	Beschreibung
collation	Der Name der Sortierung

Die Anweisung ALTER CHARACTER SET ändert die Standardsortierung für den angegebenen Zeichensatz. Dies wirkt sich auf die zukünftige Verwendung des Zeichensatzes aus, mit Ausnahme der Fälle, in denen die COLLATE-Klausel explizit überschrieben wird. In diesem Fall bleibt die Sortierreihenfolge bestehender Domainn, Spalten und PSQL-Variablen nach der Änderung der Standardsortierung des zugrunde liegenden Zeichensatzes erhalten.

#### Hinweise

Wenn Sie die Standardsortierung für den Datenbankzeichensatz ändern (die beim Erstellen der Datenbank definiert wurde), wird die Standardsortierung für die Datenbank geändert.

Wenn Sie die Standardsortierung für den Zeichensatz ändern, der während der Verbindung angegeben wurde, werden Stringkonstanten gemäß dem neuen Sortierungswert interpretiert, außer in den Fällen, in denen der Zeichensatz und / oder die Collation überschrieben wurde.

*Beispiel zur Verwendung:* Festlegen der Standard-UNICODE\_CI\_AI-Sortierung für die UTF8-Codierung.

```
ALTER CHARACTER SET UTF8
    SET DEFAULT COLLATION UNICODE_CI_AI ;
```

## ROLE

Eine Rolle ist ein Datenbankobjekt, das eine Reihe [SQL-Berechtigungen](#) paketiert. Rollen implementieren das Konzept der Zugriffskontrolle auf Gruppenebene. Der Rolle werden mehrere Berechtigungen erteilt, und diese Rolle kann einem oder mehreren Benutzern gewährt oder widerrufen werden.

Ein Benutzer, dem eine Rolle zugewiesen wurde, muss diese Rolle in seinen Anmeldeinformationen bereitstellen, um die zugehörigen Berechtigungen auszuüben. Alle anderen Berechtigungen, die dem Benutzer gewährt werden, sind von seiner Anmeldung mit der Rolle nicht betroffen. Die gleichzeitige Anmeldung mit mehreren Rollen wird nicht unterstützt.

In diesem Abschnitt werden die Aufgaben zum Erstellen und Löschen von Rollen besprochen.

### CREATE ROLE

*Benutzt für:* Erstellen eines neuen ROLE-Objektes

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```
CREATE ROLE rolename;
```

**Tabelle 5.45. CREATE ROLE Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
rolename	Rollenname. Die maximale Länge beträgt 31 Zeichen

Die Anweisung CREATE ROLE erstellt ein neues Rollenobjekt, dem später ein oder mehrere Berechtigungen erteilt werden können. Der Name einer Rolle muss unter den Namen der Rollen in der aktuellen Datenbank eindeutig sein.

**Warnung**

Es ist ratsam, den Namen einer Rolle auch unter den Benutzernamen eindeutig zu machen. Das System verhindert nicht die Erstellung einer Rolle, deren Name mit einem vorhandenen Benutzernamen kollidiert. Wenn dies der Fall ist, kann der Benutzer keine Verbindung zur Datenbank herstellen.

Jeder Benutzer, der mit der Datenbank verbunden ist, kann eine Rolle erstellen. Der Benutzer, der eine Rolle erstellt, wird zu seinem Besitzer.

*Beispiel:* Erstellen einer Rolle SELLERS:

```
CREATE ROLE SELLERS;
```

*Siehe auch:* [DROP ROLE](#), [GRANT](#), [REVOKE](#)

## ALTER ROLE

ALTER ROLE hat keinen Platz im create-alter-drop-Paradigma für Datenbankobjekte, da eine Rolle keine Attribute besitzt, die geändert werden können. Sein tatsächlicher Effekt besteht darin, ein Attribut der Datenbank zu ändern: Firebird verwendet es, um die Fähigkeit von Windows Administratoren zu aktivieren und zu deaktivieren, beim Anmelden automatisch [Administratorrechte](#) zu erhalten.

Diese Prozedur trifft nur auf eine Rolle zu: Die systemgenerierte Rolle RDB\$ADMIN, die in jeder Datenbank von ODS 11.2 oder höher vorhanden ist. Bei der Aktivierung dieser Funktion sind mehrere Faktoren beteiligt.

Für weitere Details, siehe [AUTO ADMIN MAPPING](#) im Kapitel *Sicherheit*.

## DROP ROLE

*Benutzt für:* Löschen einer Rolle

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```
DROP ROLE rolename;
```

Die Anweisung DROP ROLE löscht eine vorhandene Rolle. Es braucht nur ein einziges Argument, den Namen der Rolle. Sobald die Rolle gelöscht wurde, wird der gesamte Berechtigungssatz von allen Benutzern und Objekten, denen die Rolle gewährt wurde, widerrufen.

Eine Rolle kann vom Eigentümer gelöscht oder von einem [Administrator](#).

*Beispiel:* Löschen der Rolle SELLERS:

```
DROP ROLE SELLERS;
```

*Siehe auch:* [CREATE ROLE](#), [GRANT](#), [REVOKE](#)

## COMMENTS

Datenbankobjekte und eine Datenbank selbst können Kommentare enthalten. Es ist ein bequemer Mechanismus zur Dokumentation der Entwicklung und Pflege einer Datenbank. Kommentare, die mit COMMENT ON erstellt wurden, überstehen eine *gbak*-Sicherung und -Wiederherstellung.

### COMMENT ON

*Benutzt für:* Documentation von Metadaten

*Verfügbar in:* DSQL

*Syntax:*

```
COMMENT ON <object> IS {'sometext' | NULL}

<object> ::=
    DATABASE
  | <basic-type> objectname
  | COLUMN relationname.fieldname
  | PARAMETER procname.paramname

<basic-type> ::=
    CHARACTER SET |
    COLLATION |
    DOMAIN |
    EXCEPTION |
    EXTERNAL FUNCTION |
    FILTER |
    GENERATOR |
    INDEX |
    PROCEDURE |
```

```

ROLE |
SEQUENCE |
TABLE |
TRIGGER |
VIEW
    
```

**Tabelle 5.46. COMMENT ON Statement-Parameter**

Parameter	Beschreibung
sometext	Kommentartext
basic-type	Metadatenobjekttyp
objectname	Name des Metadatenobjekts
relationname	Name der Tabelle oder View
procname	Name der Stored Procedure
paramname	Name des Stored Procedure Parameters

Die Anweisung COMMENT ON fügt Kommentare zu Datenbankobjekten (Metadaten) hinzu. Kommentare werden in Textfeldern des Typs BLOB in der Spalte RDB\$DESCRIPTION der entsprechenden Systemtabellen gespeichert. Clientanwendungen können Kommentare aus diesen Feldern anzeigen.

**Anmerkung**

Wenn Sie einen leeren Kommentar (") hinzufügen, wird dieser als NULL in der Datenbank gespeichert.

Der Eigentümer der Tabelle oder Prozedur und [Administratoren](#) haben die notwendigen Berechtigungen die Anweisung COMMENT ON zu verwenden.

*Beispiele zur Verwendung von COMMENT ON:*

1. Einen Kommentar für die aktuelle Datenbank hinzufügen

```
COMMENT ON DATABASE IS 'It is a test ('my.fdb') database';
```

2. Einen Kommentar für die METALS-Tabelle hinzufügen

```
COMMENT ON TABLE METALS IS 'Metal directory';
```

3. Hinzufügen eines Kommentars zum Feld ISALLOY in der METALS-Tabelle

```
COMMENT ON COLUMN METALS.ISALLOY IS '0 = fine metal, 1 = alloy';
```

4. Einen Kommentar für einen Parameter hinzufügen

```
COMMENT ON PARAMETER ADD_EMP_PROJ. EMP_NO IS 'Employee ID';
```

# Sicherheit

Datenbanken müssen sicher sein sowie die Daten die in ihnen gespeichert werden. Firebird bietet zwei Stufen von Datensicherheitsschutz: Benutzerauthentifizierung auf Server-Ebene und SQL-Berechtigungen in Datenbanken. In diesem Kapitel erfahren Sie, wie Sie die Sicherheit auf beiden Ebenen verwalten können.

## Benutzerauthentifizierung

Die Sicherheit der gesamten Datenbank hängt davon ab, einen Benutzer bei der Überprüfung seiner Autorität zu identifizieren. Diese Prozedur ist auch bekannt als *Authentifizierung*. Die Informationen über Benutzer, die für den Zugriff auf einen bestimmten Firebird-Server berechtigt sind, werden in einer speziellen Sicherheitsdatenbank gespeichert, benannt als *security2.fdb*. Jeder Datensatz in *security2.fdb* ist ein Benutzerkonto für einen Benutzer.

Ein Benutzername, bestehend aus bis zu 31 Zeichen, ist ein Groß- und Kleinschreibungsunabhängiger (case-insensitive) Bezeichner. Ein Benutzer muss ein Kennwort haben, von denen die ersten acht Zeichen signifikant sind. Während es gültig ist, ein Kennwort länger als acht Zeichen einzugeben, werden alle nachfolgenden Zeichen werden ignoriert. Bei Kennwörtern wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden.

Wenn der Benutzer während der Verbindung der SYSDBA ist, der Datenbankeigentümer oder ein speziell privilegierter Benutzer, bekommt der Benutzer unbegrenzten Zugriff auf die Datenbank.

### *Besonders privilegierte Benutzer*

In Firebird ist das SYSDBA-Konto ein „Superuser“, dass über jede Sicherheitbeschränkung hinausgeht. Es hat vollständigen Zugriff auf alle Objekte in allen regulären Datenbanken auf dem Server und volle Lese- / Schreibzugriffe auf die Konten in der Sicherheitsdatenbank *security2.fdb*. Kein Benutzer hat Zugriff auf die Metadaten der Sicherheitsdatenbank.

Das Standard-SYSDBA-Kennwort unter Windows und MacOS ist "masterkey" — oder "masterke", um genau zu sein, wegen der 8-stelligen Längengrenze.

#### **Extrem wichtig!**

Das Standardkennwort 'masterkey' ist über das Universum bekannt. Es sollte so schnell wie möglich geändert werden sobald die Firebird Server-Installation abgeschlossen ist.

Andere Benutzer können auf mehreren Wegen erhöhte Privilegien erwerben, von denen einige von der Betriebssystemplattform abhängig sind. Diese werden in den folgenden Abschnitten besprochen zusammengefasst in *Administratoren*.

## POSIX Hosts

Bei POSIX-Systemen, einschließlich MacOSX, wird Firebird ein POSIX-Benutzerkonto so interpretieren, als wäre es ein Firebird-Benutzerkonto in seiner eigenen Sicherheitsdatenbank, vorausgesetzt der Server sieht die Client-Maschine als vertrauenswürdigen Host an und die Systembenutzerkonten auf dem Client und dem Server sind vorhanden. Um eine „vertrauenswürdige“ Beziehung mit dem Client-Host zu erstellen, müssen die entsprechenden Einträge in einer der Dateien `/etc/hosts.equiv` oder `/etc/gds_hosts.equiv` auf Firebirds Hostserver enthalten sein.

- Die Datei `hosts.equiv` enthält vertrauenswürdige Beziehungen auf Betriebssystem-Ebene, die alle Dienste umfasst (rlogin, rsh, rcp und so weiter).
- Die Datei `gds_hosts.equiv` enthält vertrauenswürdige Beziehungen nur zwischen Firebird-Hosts.

Das Format ist für beide Dateien identisch und sieht so aus:

```
hostname [username]
```

### *Der SYSDBA Benutzer auf POSIX*

Bei POSIX-Hosts, anders als MacOSX, hat der Benutzer SYSDBA kein Standardkennwort. Wenn die vollständige Installation mit den Standard-Scripts durchgeführt wird, wird ein einmaliges Kennwort erstellt und in einer Textdatei im selben Verzeichnis, üblicherweise `/opt/firebird/`, wie `security2.fdb` gespeichert. Der Name der Kennwortdatei lautet `SYSDBA.password`.

#### **Anmerkung**

In einer Installation, die von einem verteilungsspezifischen Installer durchgeführt wird, kann der Standort der Sicherheits-Datenbank und der Kennwort-Datei von der Standard-Datei variieren.

### *Der root Benutzer*

Der **root** Benutzer kann direkt als SYSDBA auf POSIX-Host-Systemen handeln. Firebird interpretiert **root** als ob es SYSDBA wäre und bietet Zugriff auf alle Datenbanken auf dem Server.

## Windows Hosts

Auf Windows Server-fähigen Betriebssystemen können Betriebssystemkonten verwendet werden. Vertrauenswürdige Authentifizierung muss aktiviert werden, indem der Parameter *Authentication* auf *Trusted* oder *Mixed* in der Konfigurationsdatei `firebird.conf` gesetzt wird.

Auch bei vertrauenswürdiger Authentifizierung sind die Windows-Betriebssystemadministratoren nicht automatisch mit SYSDBA-Berechtigungen berechtigt, wenn sie eine Verbindung zu einer Datenbank herstellen. Um dies zu tun, muss die intern erstellte Rolle RDB\$ADMIN von SYSDBA oder dem Datenbankeigentümer geändert werden. Für Details vgl. Abschnitt *AUTO ADMIN MAPPING*.

Die eingebettete Version des Firebird-Servers unter Windows verwendet keine Server-Level-Authentifizierung. Da jedoch Objekte innerhalb einer Datenbank SQL-Berechtigungen unterliegen, ist ein gültiger Benutzername und, wenn Anwendbar, eine Rolle, in den Verbindungsparametern erforderlich.

## Der Datenbankeigentümer

Der „Besitzer“ einer Datenbank ist entweder der Benutzer, der `CURRENT_USER`, welcher zum Zeitpunkt der Erstellung benutzt wurde oder der Benutzer, der als Parameter `USER` und `PASSWORD` mit der Anweisung `CREATE DATABASE` verwendet wurde.

„Besitzer“ ist kein Benutzername. Der Benutzer, der Eigentümer einer Datenbank ist, hat volle [Administratorrechte](#) in Bezug auf diese Datenbank, einschließlich des Rechtes, sie zu löschen, um es von einer Sicherung wiederherzustellen und zu aktivieren oder die Fähigkeit [AUTO ADMIN MAPPING](#) zu deaktivieren.

### Anmerkung

Vor Firebird 2.1 hatte der Besitzer keine automatischen Privilegien über alle Datenbankobjekte, die von anderen Benutzern erstellt wurden.

## RDB\$ADMIN-Rolle

Die intern erstellte Rolle `RDB$ADMIN` ist in jeder Datenbank vorhanden. Die Zuweisung der Rolle `RDB$ADMIN` zu einem regulären Benutzer in einer Datenbank, gewährt diesem Benutzer die Berechtigungen des `SYSDBA`, aber nur in der aktuellen Datenbank.

Die erhöhten Berechtigungen werden wirksam, wenn der Benutzer sich mit der `RDB$ADMIN`-Rolle in die Datenbank anmeldet und somit volle Kontrolle über alle Objekte in der Datenbank gibt.

Wird die `RDB$ADMIN`-Rolle in der Sicherheitsdatenbank gewährt, verleiht die Autorität die Erstellung, Bearbeitung und Löschung von Benutzerkonten.

In beiden Fällen kann der Benutzer mit den erhöhten Berechtigungen die `RDB$ADMIN`-Rolle an jeden anderen Benutzer vergeben. Mit anderen Worten wird die Angabe von `WITH ADMIN OPTION` unnötig, weil es in die Rolle eingebaut ist.

## Gewähren der RDB\$ADMIN-Rolle in der Sicherheitsdatenbank

Da niemand — nicht einmal `SYSDBA` — sich mit der Sicherheitsdatenbank verbinden kann, können `GRANT`- und `REVOKE`-Anweisungen für diese Aufgabe nicht genutzt werden. Stattdessen wird die Rolle `RDB$ADMIN` gewährt und widerrufen mit den `SQL`-Anweisungen für die Benutzerverwaltung:

```
CREATE USER new_user
PASSWORD 'password'
GRANT ADMIN ROLE

ALTER USER existing_user
GRANT ADMIN ROLE

ALTER USER existing_user
REVOKE ADMIN ROLE
```

**Anmerkung**

GRANT ADMIN ROLE und REVOKE ADMIN ROLE sind keine Aussagen im GRANT- und REVOKE-Lexikon. Sie sind Drei-Wort-Parameter zu den Anweisungen CREATE USER und ALTER USER.

**Tabelle 6.1. Parameter für die RDB\$ADMIN Rollen GRANT und REVOKE**

Parameter	Beschreibung
new_user	Verwenden Sie CREATE USER, Name für den neuen Benutzer.
existing_user	Verwenden Sie ALTER USER, Name eines vorhandenen Benutzers
password	Verwenden Sie CREATE USER, Kennwort für den neuen Benutzer. Das theoretische Limit sind 31 Bytes, aber nur die ersten 8 Zeichen werden berücksichtigt.

Der Gewährende muss bereits als [Administrator](#) angemeldet sein.

Siehe auch: [CREATE USER](#) , [ALTER USER](#)

**Die gleiche Aufgabe mit gsec ausführen**

Eine zu verwendende Alternative ist *gsec*, mit dem Parameter `-admin` um das Attribut RDB\$ADMIN auf dem Datensatz des Benutzers zu speichern:

```
gsec -add new_user -pw password -admin yes
gsec -mo existing_user -admin yes
gsec -mo existing_user -admin no
```

**Anmerkung**

Abhängig vom administrativen Status des aktuellen Benutzers, können mehrere Parameter beim Aufruf von *gsec* benötigt werden, z.B. `-user` und `-pass`, oder `-trusted`.

**Verwenden der RDB\$ADMIN-Rolle in der Sicherheitsdatenbank**

Um Benutzerkonten über SQL zu verwalten, muss der Gewährende die RDB\$ADMIN-Rolle beim Verbinden bestimmen. Kein Benutzer kann eine Verbindung zur Sicherheitsdatenbank herstellen. Die Lösung ist also, dass sich der Benutzer mit einer Datenbank verbindet, für die dieser bereits RDB\$ADMIN-Rechte hat und übergibt die RDB\$ADMIN-Rolle mit seinen Login-Parametern. Von dort aus kann er einen beliebigen SQL-Benutzerverwaltungsbefehl ausführen.

Die SQL-Route für den Benutzer ist für jede Datenbank gesperrt, in der er nicht die RDB\$ADMIN-Rolle zugewiesen bekommen hat.

**Verwenden von gsec mit RDB\$ADMIN-Rechten**

Um die Benutzerverwaltung mit *gsec* durchzuführen, muss der Benutzer den zusätzlichen Schalter `-role rdb$admin` angeben.

## Gewähren der RDB\$ADMIN-Rolle in einer regulären Datenbank

In einer regulären Datenbank wird die Rolle RDB\$ADMIN mit der üblichen Syntax für die Erteilung und das Widerrufen von Rollen aufgehoben und widerrufen:

```
GRANT [ROLE] RDB$ADMIN TO username  
  
REVOKE [ROLE] RDB$ADMIN FROM username
```

Um die RDB\$ADMIN-Rolle zu erteilen und zu widerrufen, muss der Gewährende als [Administrator](#) eingeloggt sein.

*Siehe auch:* [GRANT](#) , [REVOKE](#)

## Verwenden der RDB\$ADMIN-Rolle in einer regulären Datenbank

Um seine RDB\$ADMIN-Privilegien auszuführen, nutzt der Gewährende einfach die Rolle in den Verbindungsattributen, sobald er eine Verbindung zur Datenbank herstellt.

## AUTO ADMIN MAPPING

In Firebird 2.1 würden Windows-Administratoren automatisch SYSDBA Berechtigungen erhalten, wenn die vertrauenswürdige Authentifizierung für Serververbindungen konfiguriert wurde. In Firebird 2.5 geschieht dies nicht mehr automatisch. Die Einstellung der Schaltfläche AUTO ADMIN MAPPING legt nun fest, ob Administratoren automatisch SYSDBA-Rechte auf Datenbank-zu-Datenbank-Basis haben. Wenn eine Datenbank erstellt wird, ist sie standardmäßig deaktiviert.

Wenn AUTO ADMIN MAPPING in der Datenbank aktiviert ist, wird es wirksam, wenn ein Windows-Administrator

- a. eine vertrauenswürdige Authentifizierung verbindet und
- b. ohne eine Rolle spezifiziert.

Nach einer erfolgreichen „auto admin“ Verbindung wird die aktuelle Rolle auf RDB\$ADMIN gesetzt.

## Auto Admin Mapping in regulären Datenbanken

So aktivieren und deaktivieren Sie die automatische Zuordnung in einer regulären Datenbank:

```
ALTER ROLE RDB$ADMIN  
SET AUTO ADMIN MAPPING -- aktivieren  
  
ALTER ROLE RDB$ADMIN  
DROP AUTO ADMIN MAPPING -- deaktivieren
```

Jede Anweisung muss von einem Benutzer mit ausreichender Berechtigung ausgestellt werden, d.h:

- der Datenbankbesitzer

- ein Administrator

In regulären Datenbanken wird der Status von AUTO ADMIN MAPPING nur zur Verbindungszeit überprüft. Wenn ein Administrator die Rolle RDB\$ADMIN während des Einloggens bereits hatte und die automatische Zuordnung aktiv ist, wird er diese Rolle für die Dauer der Sitzung behalten, auch wenn er oder jemand anderes die Zuordnung in der Zwischenzeit ausschaltet.

Ebenso wird das Umschalten auf AUTO ADMIN MAPPING nicht die aktuelle Rolle in RDB\$ADMIN für Administratoren ändern, die bereits verbunden sind.

### Auto Admin Mapping in der Sicherheitsdatenbank

Es gibt keine SQL-Anweisungen, um die automatische Zuordnung in der Sicherheitsdatenbank ein- und auszuschalten. Stattdessen muss *gsec* verwendet werden:

```
gsec -mapping set
```

```
gsec -mapping drop
```

Mehr *gsec*-Schalter können erforderlich sein, je nachdem, welche Art von Log-In Sie verwendet haben, z.B. *-user* und *-pass*, oder *-trusted*.

Nur SYSDBA kann die automatische Zuordnung einstellen, wenn sie deaktiviert ist. Jeder Administrator kann es löschen (deaktivieren).

## Administratoren

Allgemein kann man festhalten, dass ein Administrator ein Benutzer ist, der über ausreichende Rechte zum Lesen, Schreiben, Erstellen, Ändern oder Löschen von Objekten in einer Datenbank verfügt, auf die der Administratorstatus des Benutzers angewendet wird. Die folgende Tabelle fasst zusammen, wie „Superuser“-Privilegien in den verschiedenen Firebird Sicherheitskontexten aktiviert sind.

**Tabelle 6.2. Administrator („Superuser“) Eigenschaften**

Benutzer	RDB\$ADMIN Role	Bemerkungen
SYSDBA	Auto	Besteht automatisch auf Server-Ebene. Hat volle Berechtigungen für alle Objekte in allen Datenbanken. Kann Benutzer erstellen, ändern und löschen, hat aber keinen direkten Zugriff auf die Sicherheitsdatenbank
<i>root</i> user on POSIX	Auto	Genau wie SYSDBA
Superuser on POSIX	Auto	Genau wie SYSDBA
Windows Administrator	Set as CURRENT_ROLE if login succeeds	Genau wie SYSDBA wenn alle folgenden Aussagen zutreffen: In der firebird.conf Datei <i>Authentifizierung = mixed / trusted</i> und Firebird neu gestartet wird, bevor fortgefahren wird.

Benutzer	RDB\$ADMIN Role	Bemerkungen
		AUTO ADMIN MAPPING Login Aktiviert in allen Datenbanken, in denen der Benutzer Superuser-Berechtigungen benötigt Enthält keine Rolle
Datenbankbesitzer	Auto	Wie SYSDBA, aber nur in der Datenbank, von der er der Besitzer ist
Regulärer Benutzer	Muss vorher gewährt werden; Muss bei der Anmeldung geliefert werden	Wie SYSDBA, aber nur in der Datenbank bzw. Datenbanken wo die Rolle gewährt wird
POSIX OS Benutzer	Muss vorher gewährt werden; Muss bei der Anmeldung geliefert werden	Wie SYSDBA, aber nur in der Datenbank bzw. Datenbanken wo die Rolle gewährt wird
Windows user	Muss vorher gewährt werden; Muss bei der Anmeldung geliefert werden	Wie SYSDBA, aber nur in der Datenbank bzw. Datenbanken wo die Rolle gewährt wird Nicht verfügbar wenn der config-Datei-Parameter <i>Authentifizierung</i> =native

## SQL-Anweisungen für die Benutzerverwaltung

In Firebird 2.5 und höher werden Benutzerkonten erstellt, geändert und gelöscht, indem eine Reihe von SQL-Anweisungen verwendet wird, die von einem Benutzer mit vollständigen Administratorrechten in der Sicherheitsdatenbank übermittelt werden können.

### Anmerkung

Für einen Windows-Administrator reicht AUTO ADMIN MAPPING nur in einer regulären Datenbank aus, um die Verwaltung anderer Benutzer zu ermöglichen. Anweisungen zum Aktivieren in der Sicherheitsdatenbank finden Sie unter *Auto Admin Mapping in der Sicherheitsdatenbank..*

Nicht privilegierte Benutzer können nur die Anweisung ALTER USER verwenden und nur einige Daten in ihren eigenen Konten bearbeiten.

## CREATE USER

*Benutzt für:* Erstellen eines Firebird-Benutzerkontos

*Verfügbar in:* DSQL

*Syntax:*

```
CREATE USER username PASSWORD 'password'
[FIRSTNAME 'firstname']
[MIDDLENAME 'middlename']
[LASTNAME 'lastname']
[GRANT ADMIN ROLE];
```

Tabelle 6.3. CREATE USER Statement Parameter

Parameter	Beschreibung
username	Benutzername. Die maximale Länge beträgt 31 Zeichen. Folgt den Regeln für reguläre Bezeichner in Firebird. Ist immer unabhängig von Groß- und Kleinschreibung (case-insensitive)
password	Benutzer-Kennwort. Seine theoretische Grenze sind 31 Bytes, aber nur die ersten 8 Zeichen werden berücksichtigt. Groß- / Kleinschreibung beachten
firstname	Optional: Vorname des Benutzers. Maximale Länge 31 Zeichen
middlename	Optional: Name des Benutzers. Maximale Länge 31 Zeichen
lastname	Optional: Nachname des Benutzers. Maximale Länge 31 Zeichen

Verwenden Sie eine CREATE USER-Anweisung, um ein neues Firebird-Benutzerkonto zu erstellen. Der Benutzer darf nicht bereits in der Firebird-Sicherheitsdatenbank vorhanden sein, sonst wird eine primäre Schlüsselverletzungsfehlermeldung (primary key violation error message) zurückgegeben.

Das Argument `<username>` muss den Regeln für reguläre Bezeichner in Firebird entsprechen: siehe [Identifikatoren](#) im Kapitel *Struktur*. Benutzernamen sind immer unempfindlich gegen Groß- und Kleinschreibung (case-insensitive). Die Angabe eines Benutzernamens, der in doppelten Anführungszeichen eingeschlossen ist, wird keine Ausnahme (Exception) verursachen: Die Anführungszeichen werden ignoriert. Wenn ein Leerzeichen das einzige illegale Zeichen ist, wird der Benutzername auf das erste Leerzeichen zurückgeschnitten. Andere illegale Zeichen verursachen einen Ausnahme.

Die PASSWORD-Klausel gibt das Kennwort des Benutzers an. Ein Kennwort von mehr als acht Zeichen wird mit einer Warnung akzeptiert, aber überschüssige Zeichen werden ignoriert.

Mit den optionalen Klauseln FIRSTNAME, MIDDLENAME und LASTNAME können Sie weitere Benutzereigenschaften wie den Vornamen der Person, den Vornamen und den Nachnamen angeben. Sie sind einfach nur VARCHAR(31) Felder und können verwendet werden, um alles, was Sie bevorzugen zu speichern.

Wenn die GRANT ADMIN ROLE-Klausel angegeben ist, wird das neue Benutzerkonto mit den Berechtigungen der Rolle RDB\$ADMIN in der Sicherheitsdatenbank (`security2.fdb`) erstellt. Es erlaubt dem neuen Benutzer, Benutzerkonten aus jeder regulären Datenbank zu verwalten, in die er sich einloggt, aber er gewährt dem Benutzer keine besonderen Privilegien für Objekte in diesen Datenbanken.

Um ein Benutzerkonto zu erstellen, muss der aktuelle Benutzer in der Sicherheitsdatenbank [Administratorrechte](#) haben. Administratorrechte nur in regulären Datenbanken sind nicht ausreichend.

#### Anmerkung

CREATE / ALTER / DROP USER sind DDL-Anweisungen. Denken Sie daran, Ihre Arbeit zu Commiten. In *isql* wird der Befehl SET AUTO ON Auto-Commit auf DDL-Anweisungen aktivieren. In Drittanbieter-Tools und anderen Benutzeranwendungen muss dies nicht der Fall sein.

*Beispiele:*

1. Erstellen eines Benutzers mit dem Benutzernamen bigshot:

```
CREATE USER bigshot PASSWORD 'buckshot';
```

2. Erstellen Sie den Benutzer john mit zusätzlichen Eigenschaften (Vor- und Nachname):

```
CREATE USER john PASSWORD 'fYe_3Ksw'
FIRSTNAME 'John'
LASTNAME 'Doe';
```

3. Erstellen des Benutzers superuser mit Benutzerverwaltungsberechtigungen:

```
CREATE USER superuser PASSWORD 'kMn8Kjh'
GRANT ADMIN ROLE;
```

Siehe auch: [ALTER USER](#) , [DROP USER](#)

## ALTER USER

*Benutzt für:* Ändern eines Firebird-Benutzerkontos

*Verfügbar in:* DSQL

*Syntax:*

```
ALTER USER username
{
  [SET]
  [PASSWORD 'password']
  [FIRSTNAME 'firstname']
  [MIDDLENAME 'middlename']
  [LASTNAME 'lastname']
}
[ {GRANT | REVOKE} ADMIN ROLE];
```

**Tabelle 6.4. ALTER USER Statement Parameter**

Parameter	Beschreibung
username	Benutzername. Kann nicht geändert werden.
password	Benutzer-Kennwort. Seine theoretische Grenze sind 31 Bytes, aber nur die ersten 8 Zeichen werden berücksichtigt. Groß- / Kleinschreibung beachten
firstname	Optional: Vorname des Benutzers oder anderer optionaler Text. Max. Länge ist 31 Zeichen

Parameter	Beschreibung
middlename	Optional: Zweiter Vorname des Benutzers oder anderer optionaler Text. Max. Länge ist 31 Zeichen
lastname	Optional: Nachname des Benutzers oder anderer optionaler Text. Max. Länge ist 31 Zeichen

Verwenden Sie eine ALTER USER-Anweisung, um die Details im benannten Firebird-Benutzerkonto zu bearbeiten. Um das Konto eines anderen Benutzers zu ändern, muss der aktuelle Benutzer über [Administratorrechte](#) in der Sicherheitsdatenbank verfügen. Administratorrechte nur in regulären Datenbanken sind nicht ausreichend.

Jeder Benutzer kann sein eigenes Konto ändern. Nur ein Administrator kann GRANT / REVOKE ADMIN ROLE verwenden.

Alle Argumente sind optional, aber mindestens eines von ihnen muss vorhanden sein:

- Der Parameter PASSWORD dient zur Angabe eines neuen Passworts für den Benutzer
- FIRSTNAME, MIDDLENAME und LASTNAME erlauben die Aktualisierung der optionalen Benutzereigenschaften wie z.B. Vorname, Vorname und Nachname
- Hinzufügen der Klausel GRANT ADMIN ROLE gewährt dem Benutzer die Berechtigungen der Rolle RDB \$ADMIN in der Sicherheitsdatenbank( security2.fdb ) und ermöglicht ihm die Konten anderer Benutzer zu verwalten. Es gewährt dem Benutzer keine besonderen Privilegien in den regulären Datenbanken.
- Hinzufügen der Klausel REVOKE ADMIN ROLE entfernt den Administrator des Benutzers in der Sicherheitsdatenbank, die nach Beendigung der Transaktion dem Benutzer die Möglichkeit gibt, jedes Benutzerkonto außer seinem eigenen zu verändern

#### Anmerkung

Denken Sie daran, Ihre Arbeit zu Commiten wenn Sie in einer Anwendung arbeiten, die Auto-Commit nicht beherrscht.

*Beispiele:*

1. Ändern des Passwortes für den Benutzer bobby und gewährt ihm Benutzerverwaltungsberechtigungen:

```
ALTER USER bobby PASSWORD '67-UiT_G8'
GRANT ADMIN ROLE;
```

2. Bearbeiten der optionalen Eigenschaften (der Vor- und Nachname) des Benutzers dan:

```
ALTER USER dan
FIRSTNAME 'No_Jack'
LASTNAME 'Kennedy';
```

3. Widerruf von Benutzerverwaltungsberechtigungen vom Benutzer dumbbell:

```
ALTER USER dumbbell
DROP ADMIN ROLE;
```

Siehe auch: [CREATE USER](#) , [DROP USER](#)

## DROP USER

Benutzt für: Löschen eines Firebird-Benutzerkontos

Verfügbar in: DSQL

Syntax:

```
DROP USER username;
```

**Tabelle 6.5. DROP USER Statement Parameter**

Parameter	Beschreibung
username	Benutzername

Verwenden Sie die Anweisung DROP USER, um ein Firebird-Benutzerkonto zu löschen. Der aktuelle Benutzer benötigt [Administratorrechte](#).

### Anmerkung

Denken Sie daran, Ihre Arbeit zu Commiten wenn Sie in einer Anwendung arbeiten, die Auto-Commit nicht beherrscht.

Beispiel: Löschen des Benutzers bobby:

```
DROP USER bobby;
```

Siehe auch: [CREATE USER](#) , [ALTER USER](#)

## SQL-Berechtigungen

Die zweite Stufe von Firebirds Sicherheitsmodell sind SQL-Berechtigungen. Während ein erfolgreicher Login — die erste Stufe — den Zugriff eines Benutzers auf den Server und auf alle Datenbanken unter diesem Server autorisiert, bedeutet dies nicht, dass er Zugriff auf Objekte in beliebigen Datenbanken hat. Wenn ein Objekt erstellt wird, haben nur der Benutzer, der dieses erstellt hat (also der Besitzer), und Administratoren Zugriff darauf. Der Benutzer braucht *Privilegien* auf jedem Objekt, auf das er zugreifen muss. Grundsätzlich müssen die Berechtigungen explizit an einen Benutzer durch den Objektbesitzer oder einen [Administrator](#) der Datenbank *gewährt* werden.

Ein Privileg besteht aus einem DML-Zugriffstyp (SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE, EXECUTE und REFERENZEN), den Namen eines Datenbankobjekts (Tabelle, View, Prozedur, Rolle) und den Namen des Benutzers

(Benutzer, Prozedur, Trigger, Rolle), dem es gewährt wird. Es stehen verschiedene Mittel zur Verfügung, um mehrere Arten von Zugriff auf ein Objekt für mehrere Benutzer in einer einzigen GRANT-Anweisung zu gewähren. Privilegien können von einem Benutzer mit REVOKE-Anweisungen entzogen werden.

Privilegien werden in der Datenbank gespeichert, auf die sie zutreffen und gelten nicht für andere Datenbanken.

## Der Objektivhaber

Der Benutzer, der ein Datenbankobjekt erstellt, wird zum Besitzer. Nur der Besitzer eines Objekts und Benutzer mit Administratorrechten in der Datenbank, einschließlich des Datenbankeigentümers, können das Datenbankobjekt ändern oder löschen.

### Einige Eigentumsnachteile

Jeder authentifizierte Benutzer kann auf jede Datenbank zugreifen und jedes gültige Datenbankobjekt erstellen. Bis zu diesem Release wurde das Problem nicht beseitigt.

Da nicht alle Datenbankobjekte mit einem Besitzer — Domänen, externen Funktionen(UDFs), BLOB-Filtern, Generatoren(Sequenzen) und Ausnahmen — assoziiert sind, müssen autorisierte Objekte auf einem Server, der nicht ausreichend geschützt ist, als anfällig angesehen werden.

SYSDBA, der Datenbankeigentümer oder der Eigentümer des Objekts können Privilegien gewähren und von anderen Benutzern widerrufen, einschließlich Berechtigungen, um anderen Benutzern Privilegien zu gewähren. Der Prozess der Erteilung und des Widerrufs von SQL-Privilegien ist mit folgenden zwei Statements implementiert:

```
GRANT <privilege> ON <OBJECT-TYPE> <object-name>  
TO { <user-name> | ROLE <role-name> }
```

```
REVOKE <privilege> ON <OBJECT-TYPE> <object-name>  
FROM { <user-name> | ROLE <role-name> }
```

Der <OBJECT-TYPE> ist nicht für jede Art von Privileg erforderlich. Für einige Arten von Privilegien stehen zusätzliche Parameter zur Verfügung, entweder als Optionen oder als Anforderungen.

## Statements zur Erteilung von Privilegien

Eine GRANT-Anweisung wird für die Erteilung von Privilegien — einschließlich Rollen — für Benutzer und andere Datenbankobjekte verwendet.

### GRANT

*Benutzt für:* Privilegien und Rollen zuordnen

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```

GRANT {
    <privileges> ON [TABLE] {tablename | viewname}
    | EXECUTE ON PROCEDURE procname
}
TO <grantee_list>
[WITH GRANT OPTION] | [{GRANTED BY | AS} [USER] grantor];

GRANT <role_granted>
TO <role_grantee_list> [WITH ADMIN OPTION]
[{{GRANTED BY | AS} [USER] grantor]

<privileges> ::= ALL [PRIVILEGES] | <privilege_list>

<privilege_list> ::= {<privilege> [, <privilege> [, ... ] ] }

<privilege> ::=
SELECT |
DELETE |
INSERT |
UPDATE [(col [, col [, ...] ] ) ] |
REFERENCES (col [, ...])

<grantee_list> ::= {<grantee> [, <grantee> [, ...] ]}

<grantee> ::=
[USER] username | [ROLE] rolename | GROUP Unix_group
| PROCEDURE procname | TRIGGER trigrname | VIEW viewname | P

<role_granted> ::= rolename [, rolename ...]

<role_grantee_list> ::= [USER] <role_grantee> [, [USER] <rol

<role_grantee> ::= {username | PUBLIC }
    
```

**Tabelle 6.6. GRANT Statement Parameter**

Parameter	Beschreibung
tablename	Der Name der Tabelle für welches das Privileg gilt
viewname	Der Name der View für welches das Privileg gilt
procname	Der Name der gespeicherten Prozedur für welches das EXECUTE-Privileg gilt oder den Namen der Prozedur für die das Privileg gewährt werden soll
col	Die Tabellenspalte, für die das Privileg gelten soll
Unix_group	Der Name einer Benutzergruppe in einem POSIX-Betriebssystem
username	Den Benutzernamen, dem die Berechtigungen gewährt werden oder denen die Rolle zugeordnet ist
rolename	Rollenamen
trigrname	Triggernamen
grantor	Der Benutzer der das Privileg gewährt.

Eine GRANT-Anweisung gewährt ein oder mehrere Berechtigungen für Datenbankobjekte für Benutzer, Rollen, gespeicherte Prozeduren, Trigger oder Views.

Ein regulärer authentifizierter Benutzer hat keine Berechtigungen für jedes Datenbankobjekt, bis es explizit gewährt wurde. Es wird entweder an den einzelnen Benutzer oder an alle Benutzer, die als Benutzer PUBLIC gebündelt wurden, gewährt. Wenn ein Objekt erstellt wird, haben nur der Benutzer, der es erstellt hat (der Eigentümer) und **Administratoren** Berechtigungen hierauf und können anderen Benutzern, Rollen oder Objekten Privilegien gewähren.

Für verschiedene Arten von Metadatenobjekten gelten unterschiedliche Privilegien. Die verschiedenen Arten von Privilegien werden später separat beschrieben.

### **Die TO-Klausel**

Die TO-Klausel wird für die Auflistung der Benutzer, Rollen und Datenbankobjekte (Prozeduren, Trigger und Views) verwendet, denen die in <privileges> aufgezählten Privilegien gewährt werden sollen. Die Klausel ist zwingend erforderlich.

Mit den optionalen Schlüsselwörtern USER und ROLE in der TO-Klausel können Sie genau festlegen, wer oder was das Privileg gewährt hat. Wenn ein USER- oder ROLE-Schlüsselwort nicht angegeben ist, prüft der Server auf eine Rolle mit diesem Namen und wenn es keine gibt, werden die Berechtigungen dem Benutzer ohne weitere Überprüfung gewährt.

### **Berechtigungen in einem ROLE-Objekt zusammenfassen**

Eine Rolle ist ein „Container“-Objekt, das verwendet werden kann, um eine Sammlung von Privilegien zu verpacken. Die Verwendung der Rolle wird dann jedem Benutzer gewährt, der diese Berechtigungen erfordert. Eine Rolle kann auch einer Liste von Benutzern zugewiesen werden.

Die Rolle muss bestehen, bevor Privilegien gewährt werden können. Siehe **CREATE ROLE** im DDL-Kapitel für die Syntax und die Regeln. Die Rolle wird gepflegt durch die Erteilung von Privilegien und, wenn notwendig, deren Entzug. Wenn eine Rolle gelöscht wird (siehe **DROP ROLE**) verlieren alle Benutzer die durch die Rolle erworbenen Privilegien. Alle Privilegien, die zusätzlich zu einem betroffenen Benutzer über eine andere Grant-Anweisung gewährt wurden, bleiben erhalten.

Ein Benutzer, der eine Rolle erhält, muss diese Rolle mit seinen Anmeldeinformationen versehen, um die zugehörigen Berechtigungen auszuführen. Alle anderen Berechtigungen, die dem Benutzer eingeräumt werden, sind nicht von der Anmeldung mit einer Rolle betroffen.

Mehr als eine Rolle kann demselben Benutzer gewährt werden, aber die Anmeldung mit mehreren Rollen gleichzeitig wird nicht unterstützt.

Eine Rolle kann nur einem Benutzer zugewiesen werden.

#### **Bitte beachten Sie:**

- Wenn eine GRANT-Anweisung ausgeführt wird, wird die Sicherheitsdatenbank nicht auf die Existenz des gewährenden Benutzers geprüft. Dies ist kein Fehler: SQL-Berechtigungen betreffen die Kontrolle des Datenzugriffs für authentifizierte Benutzer, sowohl native als auch vertrauenswürdige und vertrauenswürdige Betriebssystembenutzer werden nicht in der Sicherheitsdatenbank gespeichert.
- Wenn Sie einem Datenbankobjekt, z.B. einer Prozedur, einem Trigger oder einer View, ein Privileg gewähren, müssen Sie den Objekttyp zwischen dem Schlüsselwort TO und dem Objektnamen angeben.
- Obwohl die Schlüsselwörter USER und ROLE optional sind, ist es ratsam, sie zu verwenden, um Unklarheiten zu vermeiden.

### Der PUBLIC-Benutzer

Firebird hat einen vordefinierten Benutzer namens PUBLIC, der alle Benutzer repräsentiert. Berechtigungen für Operationen auf einem bestimmten Objekt, die dem Benutzer PUBLIC gewährt werden, können von jedem Benutzer ausgeübt werden, der bei der Anmeldung authentifiziert wurde.

#### Wichtig

Wenn dem Benutzer PUBLIC Privilegien gewährt werden, sollten sie auch vom Benutzer PUBLIC widerrufen werden.

### Die WITH GRANT OPTION-Klausel

Die optionale WITH GRANT OPTION-Klausel ermöglicht es den Benutzern, die in der Benutzerliste angegeben sind, die in der Berechtigungsliste angegebenen Berechtigungen anderen Benutzern zuzuweisen.

#### Achtung

Es ist möglich, diese Option dem Benutzer PUBLIC zuzuordnen. Dies sollte aber niemals getan werden!

### Die GRANTED BY-Klausel

Standardmäßig werden, wenn Berechtigungen in einer Datenbank gewährt werden, der aktuelle Benutzer als Gewährender aufgezeichnet. Die GRANTED BY-Klausel ermöglicht es dem aktuellen Benutzer, diese Privilegien als anderer Benutzer zu erteilen.

Wenn die REVOKE-Anweisung verwendet wird, wird es fehlschlagen, wenn der aktuelle Benutzer nicht der Benutzer ist, der in der GRANTED BY-Klausel verwendet wurde.

### Alternative Syntax mit AS <username>

Die nicht standardmäßige AS-Klausel wird als Synonym für die GRANTED BY-Klausel unterstützt, um die Migration von anderen Datenbanksystemen zu vereinfachen.

Die Klauseln GRANTED BY und AS können nur vom Datenbankeigentümer und [Administratoren](#) verwendet werden. Der Objektbesitzer kann diese nicht verwenden, es sei denn, er hat auch Administratorrechte.

### Privilegien auf Tabellen und Views

In der Theorie gewährt eine GRANT-Anweisung eine Berechtigung für einen Benutzer oder Objekt. In der Praxis erlaubt die Syntax, dass mehrere Berechtigungen mehreren Benutzern in einer GRANT-Anweisung erteilt werden können.

*Syntax-Auszug:*

```
...
<privileges> ::= ALL [PRIVILEGES] | <privilege_list>
<privilege_list> ::= {<privilege> [, <privilege> [, ... ]
```

```

<privilege> ::= {
SELECT |
DELETE |
INSERT |
UPDATE [(col [,col [, ...]])] ] ) ] |
REFERENCES (col [, col [, ...] ] )
}

```

Tabelle 6.7. Liste der Berechtigungen auf Tabellen

Privileg	Beschreibung
SELECT	Erlaubt den Benutzer oder das Objekt, Daten aus der Tabelle oder der View zu löschen
INSERT	Erlaubt den Benutzer oder das Objekt Zeilen in die Tabelle oder View hinzuzufügen(INSERT)
UPDATE	Erlaubt den Benutzer oder das Objekt Zeilen in der Tabelle oder View zu aktualisieren(UPDATE), die optional auf bestimmte Spalten beschränkt ist
<i>col</i>	(Optional) Name einer Spalte, auf die das UPDATE-Privileg des Benutzers beschränkt ist
DELETE	Erlaubt den Benutzer oder das Objekt, Zeilen aus der Tabelle oder der View zu löschen(DELETE)
REFERENCES	Erlaubt dem Benutzer oder Objekt, die angegebenen Spalten der Tabelle über einen Fremdschlüssel zu verweisen. Wenn der primäre oder eindeutige Schlüssel, auf den der Fremdschlüssel der anderen Tabelle verweist, zusammengesetzt ist, müssen alle Spalten des Schlüssels angegeben werden.
<i>col</i>	(Zwingend notwendig) Name einer Spalte im referenzierten Fremdschlüssel
ALL	Kombiniert SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE und REFERENCES Privilegien in einem einzigen Paket

Beispiele für GRANT <Privilegien> auf Tabellen:

1. SELECT und INSERT-Berechtigungen für den Benutzer ALEX:

```

GRANT SELECT, INSERT ON TABLE SALES
TO USER ALEX;

```

2. Das SELECT-Privileg für die MANAGER-, ENGINEER-Rollen und für den Benutzer IVAN:

```

GRANT SELECT ON TABLE CUSTOMER
TO ROLE MANAGER, ROLE ENGINEER, USER IVAN;

```

3. Alle Privilegien für die Rolle des ADMINISTRATORS, zusammen mit der Befugnis, denselben Privilegien zu gewähren:

```
GRANT ALL ON TABLE CUSTOMER
TO ROLE ADMINISTRATOR
WITH GRANT OPTION;
```

4. Die SELECT- und REFERENZ-Berechtigungen für die NAME-Spalte für alle Benutzer und Objekte:

```
GRANT SELECT, REFERENCES (NAME) ON TABLE COUNTRY
TO PUBLIC;
```

5. Das SELECT-Privileg wird dem Benutzer IVAN vom Benutzer ALEX erteilt:

```
GRANT SELECT ON TABLE EMPLOYEE
TO USER IVAN
GRANTED BY ALEX;
```

6. Gewähren der UPDATE-Berechtigung für die Spalten FIRST\_NAME, LAST\_NAME:

```
GRANT UPDATE (FIRST_NAME, LAST_NAME) ON TABLE EMPLOYEES
TO USER IVAN;
```

7. Gewähren der INSERT-Berechtigung für die gespeicherte Prozedur ADD\_EMP\_PROJ:

```
GRANT INSERT ON EMPLOYEE_PROJECT
TO PROCEDURE ADD_EMP_PROJ;
```

### **Das EXECUTE-Privileg**

Das EXECUTE-Privileg gilt für gespeicherte Prozeduren. Es erlaubt dem Gewährenden, die gespeicherte Prozedur auszuführen und ggf. seine Ausgabe abzurufen. Im Falle von auswählbaren gespeicherten Prozeduren wirkt es etwas wie ein SELECT-Privileg, sofern dieser Stil der gespeicherten Prozedur in Reaktion auf eine SELECT-Anweisung ausgeführt wird.

*Beispiel:* Gewähren des EXECUTE-Privilegs auf einer gespeicherten Prozedur zu einer Rolle:

```
GRANT EXECUTE ON PROCEDURE ADD_EMP_PROJ
TO ROLE MANAGER;
```

### **Rollen zuordnen**

Die Zuweisung einer Rolle ist vergleichbar mit der Gewährung eines Privilegs. Eine oder mehrere Rollen können einem oder mehreren Benutzern zugewiesen werden, einschließlich dem `user PUBLIC`, mit einer GRANT-Anweisung.

## Die WITH ADMIN OPTION-Klausel

Mit der optionalen WITH ADMIN OPTION-Klausel können die in der Benutzerliste angegebenen Benutzer die für andere Benutzer angegebene Rolle(n) erteilen.

### Achtung

Es ist möglich, diese Option dem Benutzer PUBLIC zuzuordnen. Dies sollte aber niemals getan werden!

*Beispiele der Rollenzuweisung:*

1. Zuweisen der DIRECTOR- und MANAGER-Rollen dem Benutzer IVAN:

```
GRANT DIRECTOR, MANAGER TO USER IVAN;
```

2. Zuweisen der ADMIN-Rolle dem Benutzer ALEX mit der Berechtigung, diese Rolle anderen Benutzern zuzuordnen:

```
GRANT MANAGER TO USER ALEX WITH ADMIN OPTION;
```

*Siehe auch:* [REVOKE](#)

## Anweisungen zum widerrufen von Privilegien

Eine REVOKE-Anweisung wird zum Widerrufen von Berechtigungen, einschließlich Rollen, von Benutzern und anderen Datenbankobjekten verwendet.

## REVOKE

*Benutzt für:* Widerrufen von Privilegien oder Rollenzuweisungen

*Verfügbar in:* DSQL, ESQL

*Syntax:*

```
REVOKE [GRANT OPTION FOR] {
  <privileges> ON [TABLE] {tablename | viewname} |
  EXECUTE ON PROCEDURE procname }
FROM <grantee_list>
[ {GRANTED BY | AS} [USER] grantor];

REVOKE [ADMIN OPTION FOR] <role_granted>
FROM {PUBLIC | <role_grantee_list>}
[ {GRANTED BY | AS} [USER] grantor];

REVOKE ALL ON ALL FROM <grantee_list>
```

```

<privileges> ::= ALL [PRIVILEGES] | <privilege_list>

<privilege_list> ::= {<privilege> [, <privilege> [, ... ] ] }

<privilege> ::=
SELECT |
DELETE |
INSERT |
UPDATE [(col [, col [, col [,...]] ] ) ] |
REFERENCES (col [, col [, ...] ] )

<grantee_list> ::= {<grantee> [, <grantee> [, ...] ]}

<grantee> ::=
[USER] username | [ROLE] rolename | GROUP Unix_group
| PROCEDURE procname | TRIGGER trigrname | VIEW viewname | P

<role_granted> ::= rolename [, rolename ...]

<role_grantee_list> ::= [USER] <role_grantee> [, [USER] <rol

<role_grantee> ::= {username | PUBLIC }

```

Tabelle 6.8. REVOKE Anweisung Parameter

Parameter	Beschreibung
tablename	Der Name der Tabelle wo das Privileg widerrufen werden soll
viewname	Der Name der View wo das Privileg widerrufen werden soll
procname	Der Name der Prozedur wo das EXECUTE-Privileg widerrufen werden soll oder der Name der Prozedur wo die Privilegien widerrufen werden sollen
trigrname	Triggernamen
col	Der Name der Spalte wo das Privileg widerrufen werden soll
username	Der Benutzername oder Rolle wo das Privileg widerrufen werden soll
rolename	Rollenname
Unix_group	Der Name einer Benutzergruppe in einem POSIX-Betriebssystem
grantor	Der Gewährende-Benutzer, in dessen Namen das Privileg abgelehnt wird

Die REVOKE-Anweisung wird verwendet, um Privilegien von Benutzern, Rollen, gespeicherten Prozeduren, Triggern und Views zu widerrufen, die mit der GRANT-Anweisung gewährt wurden. Siehe [GRANT](#) für eine detaillierte Beschreibung der verschiedenen Arten von Privilegien.

Nur der Benutzer, der das Privileg erteilt hat, kann ihn widerrufen.

### Die FROM-Klausel

Die FROM-Klausel wird verwendet, um die Liste der Benutzer, Rollen und Datenbankobjekte (Prozeduren, Trigger und Views) anzugeben, die die aufgezählten Privilegien widerrufen haben. Mit den optionalen USER und ROLE Schlüsselwörter in der FROM-Klausel können Sie genau festlegen, welcher Typ das Privileg widerrufen

soll. Wenn ein USER oder ROLE Schlüsselwort nicht angegeben ist, prüft der Server auf eine Rolle mit diesem Namen und wenn es keine gibt, werden die Berechtigungen vom Benutzer ohne weitere Überprüfung widerrufen.

#### **Tipps**

- Obwohl die Schlüsselwörter USER und ROLE optional sind, ist es ratsam, sie zu verwenden, um Unklarheiten zu vermeiden.
- Die Anweisung GRANT prüft nicht auf die Existenz des Benutzers, von dem die Berechtigungen widerrufen werden.
- Wenn Sie ein Privileg aus einem Datenbankobjekt widerrufen, müssen Sie seinen Objekttyp angeben

#### **Widerruf von Berechtigungen des Benutzers PUBLIC**

Privilegien, die dem speziellen Benutzer PUBLIC gewährt wurden, müssen vom Benutzer PUBLIC widerrufen werden. Benutzer PUBLIC bietet eine Möglichkeit, allen Benutzern gleichzeitig Privilegien zu gewähren, aber es ist nicht „eine Gruppe von Benutzern“.

#### ***Widerrufen der GRANT OPTION***

Die optionale GRANT OPTION FOR-Klausel widerruft das Privileg des Benutzers, Berechtigungen zu gewähren für die Tabelle, die View, die Trigger oder die gespeicherte Prozedur für andere Benutzer oder Rollen. Es widerruft nicht das Privileg, mit dem die Grant-Option verbunden ist.

#### ***Entfernen der Berechtigung von einer oder mehreren Rollen***

Eine Verwendung der Anweisung REVOKE besteht darin, Rollen zu entfernen, die einem Benutzer oder einer Gruppe von Benutzern durch eine GRANT-Anweisung zugewiesen wurden. Im Fall von mehreren Rollen und/oder mehreren Gewährenden folgt dem Verzeichnis REVOKE die Liste der Rollen, die aus der Liste der Benutzer entfernt werden, die nach der FROM-Klausel angegeben sind.

Die optionale ADMIN OPTION FOR-Klausel bietet die Möglichkeit, die „Administratorrechte“ des Gewährenden zu widerrufen, somit die Möglichkeit den anderen Benutzern dieselbe Rolle zuzuweisen, ohne das Privileg des Gewährenden der Rolle zu widerrufen.

Mehrere Rollen und Gewährende können in einer einzigen Anweisung verarbeitet werden.

#### ***Widerrufen von Privilegien von GRANTED BY***

Ein Privileg, das mit der GRANTED BY-Klausel erteilt wurde, wird intern explizit dem von dieser ursprünglichen GRANT-Anweisung bezeichneten Gewährenden zugeschrieben. Um ein Privileg zu widerrufen, das durch diese Methode erhalten wurde, muss der aktuelle Benutzer entweder mit vollständigen Administratorrechten angemeldet sein oder als der Benutzer, der als <Gewährender> durch diese GRANTED BY-Klausel ist.

#### **Anmerkung**

Die gleiche Regel gilt, wenn die Syntax, die in der ursprünglichen GRANT-Anweisung verwendet wird, das synonym AS verwendet, um die Klausel anstelle des Standards GRANTED BY einzuführen.

#### ***Widerrufen von ALL ON ALL***

Wenn der aktuelle Benutzer mit **Administrator**-rechte in der Datenbank angemeldet ist, kann die Anweisung

```
REVOKE ALL ON ALL FROM <grantee_list>
```

verwendet werden, um alle Privilegien (einschließlich Rollenmitgliedschaften) auf alle Objekte von einem oder mehreren Benutzern und/oder Rollen zu widerrufen. Alle Privilegien für den Benutzer werden entfernt, unabhängig davon, wer sie gewährt hat. Es ist ein schneller Weg die Privilegien zu entfernen, wenn der Zugriff auf die Datenbank für einen bestimmten Benutzer oder eine Rolle gesperrt werden muss.

Wenn der aktuelle Benutzer nicht als Administrator angemeldet ist, werden nur die Berechtigungen aufgehoben, die ursprünglich von diesem Benutzer erteilt wurden.

Die Anweisung REVOKE ALL ON ALL kann nicht verwendet werden, um Berechtigungen zu widerrufen, die für gespeicherte Prozeduren, Trigger oder Views gewährt wurden.

### Anmerkung

Die GRANTED BY-Klausel wird nicht unterstützt.

### Beispiele für REVOKE

1. Widerruf der Privilegien zum Lesen und Einfügen in die SALES:

```
REVOKE SELECT, INSERT ON TABLE SALES FROM USER ALEX;
```

2. Widerruf des Privilegs für das Lesen der CUSTOMER-Tabelle vom MANAGER- und ENGINEER-Rollen und vom Benutzer IVAN:

```
REVOKE SELECT ON TABLE CUSTOMER  
FROM ROLE MANAGER, ROLE ENGINEER, USER IVAN;
```

3. Widerruf von der Rolle des ADMINISTRATORS die Befugnis, anderen Benutzern oder Rollen irgendwelche Privilegien auf der CUSTOMER-Tabelle zu gewähren:

```
REVOKE GRANT OPTION FOR ALL ON TABLE CUSTOMER  
FROM ROLE ADMINISTRATOR;
```

4. Widerrufen des Privileges zum Lesen der COUNTRY-Tabelle und die Referenz auf die NAME-Spalte der COUNTRY-Tabelle von jedem Benutzer zu verweisen, über den speziellen Benutzer PUBLIC:

```
REVOKE SELECT, REFERENCES (NAME) ON TABLE COUNTRY  
FROM PUBLIC;
```

5. Das Privileg zum Lesen der EMPLOYEE-Tabelle aus dem Benutzer IVAN, das vom Benutzer ALEX erteilt wurde, widerrufen:

```
REVOKE SELECT ON TABLE EMPLOYEE  
FROM USER IVAN GRANTED BY ALEX;
```

6. Widerruf der Berechtigung zum Aktualisieren der Spalten FIRST\_NAME und LAST\_NAME der EMPLOYEE-Tabelle vom Benutzer IVAN:

```
REVOKE UPDATE (FIRST_NAME, LAST_NAME) ON TABLE EMPLOYEE
FROM USER IVAN;
```

7. Zurückziehen der Berechtigung zum Einfügen von Datensätzen in die Tabelle EMPLOYEE\_PROJECT aus der Prozedur ADD\_EMP\_PROJ:

```
REVOKE INSERT ON EMPLOYEE_PROJECT
FROM PROCEDURE ADD_EMP_PROJ;
```

8. Das Privileg zur Ausführung des Vorgangs ADD\_EMP\_PROJ aus der MANAGER-Rolle widerrufen:

```
REVOKE EXECUTE ON PROCEDURE ADD_EMP_PROJ
FROM ROLE MANAGER;
```

9. Widerruf der DIRECTOR- und MANAGER-Rollen vom Benutzer IVAN:

```
REVOKE DIRECTOR, MANAGER FROM USER IVAN;
```

10. Widerrufen Sie dem Benutzer ALEX die Berechtigung, die MANAGER-Rolle anderen Benutzern zuzuordnen:

```
REVOKE ADMIN OPTION FOR MANAGER FROM USER IVAN;
```

11. Widerruf aller Privilegien (einschließlich Rollen) auf alle Objekte vom Benutzer IVAN:

```
REVOKE ALL ON ALL FROM IVAN;
```

Nachdem diese Anweisung ausgeführt wurde, hat der Benutzer IVAN überhaupt keine Privilegien.

*Siehe auch:* [GRANT](#)

---

# Anhang A: Zusatzinformationen

In diesem Anhang finden Sie Themen, auf die sich Entwickler beziehen können, um das Verständnis für Funktionen oder Änderungen zu verbessern.

## Das Feld RDB\$VALID\_BLR

Das Feld RDB\$VALID\_BLR wurde zu den Systemtabellen RDB\$PROCEDURES und RDB\$TRIGGERS in Firebird 2.1 hinzugefügt. Sein Zweck ist, eine mögliche Ungültigkeit eines PSQL-Moduls nach einer Änderung einer Domäne oder Tabellenspalte, von der das Modul abhängt, zu signalisieren. RDB\$VALID\_BLR wird auf 0 gesetzt, sobald der Code einer Prozedur oder eines Triggers ungültig durch eine solche Änderung wird.

### *Funktionsweise der Invalidierung*

Bei Triggern und Prozeduren ergeben sich Abhängigkeiten durch die Definitionen der Tabellenspalten, auf die zugegriffen wird, und auch über alle Parameter oder Variablen, die im Modul mit der TYPE OF-Klausel definiert wurden.

Nachdem die Engine jede Domain, einschließlich der impliziten Domains, die intern hinter den Spaltendefinitionen und den Ausgabeparametern erstellt wurden, geändert hat, werden alle ihre Abhängigkeiten intern neu kompiliert.

#### **Anmerkung**

In V.2.x beinhaltet dies Prozeduren und Trigger, jedoch keine Blöcke, die in DML-Anweisungen für die Laufzeitausführung mit EXECUTE BLOCK codiert sind. Firebird 3 umfasst weitere Modultypen (gespeicherte Funktionen, Pakete).

Jedes Modul, das nicht neukompiliert werden kann, aufgrund einer Inkompatibilität durch eine Änderung einer Domain, wird als ungültig markiert („invalidated“). Dies geschieht durch Setzen von RDB\$VALID\_BLR im Systemdatensatz (in RDB\$PROCEDURES oder RDB\$TRIGGERS) auf 0.

Revalidierung (setzen von RDB\$VALID\_BLR auf 1) tritt auf, wenn

1. die Domain erneut geändert wird und die neue Definition kompatibel zur vorigen invalidierten Moduldefinition ist; ODER
2. das vorige invalidierte Modul angepasst wurde um zur neuen Domain-Definition zu passen

Die folgende Abfrage zeigt alle Module an, die von einer bestimmten Domain abhängig sind, und gibt deren RDB\$VALID\_BLR-Status aus:

```

SELECT * FROM (
  SELECT
    'Procedure',
    rdb$procedure_name,
    rdb$valid_blr
  FROM rdb$procedures
  UNION ALL
  SELECT
    'Trigger',
    rdb$trigger_name,
    rdb$valid_blr
  FROM rdb$triggers
) (type, name, valid)
WHERE EXISTS
  (SELECT * from rdb$dependencies
   WHERE rdb$dependent_name = name
    AND rdb$depended_on_name = 'MYDOMAIN')

/* Replace MYDOMAIN with the actual domain name.
   Use all-caps if the domain was created
   case-insensitively. Otherwise, use the exact
   capitalisation. */

```

Die folgende Abfrage zeigt alle Module an, die von einer bestimmten Tabellenspalte abhängig sind, und gibt deren RDB\$VALID\_BLR-Status aus:

```

SELECT * FROM (
  SELECT
    'Procedure',
    rdb$procedure_name,
    rdb$valid_blr
  FROM rdb$procedures
  UNION ALL
  SELECT
    'Trigger',
    rdb$trigger_name,
    rdb$valid_blr
  FROM rdb$triggers) (type, name, valid)
WHERE EXISTS
  (SELECT *
   FROM rdb$dependencies
   WHERE rdb$dependent_name = name
    AND rdb$depended_on_name = 'MYTABLE'
    AND rdb$field_name = 'MYCOLUMN')

```

### Wichtig

Alle PSQL-Invalidierungen die durch Änderungen einer Domain oder Spalte verursacht werden, spiegeln sich im RDB\$VALID\_BLR-Feld wieder. Jedoch beeinflussen andere Änderungen, wie beispielsweise die Anzahl der Ein- und Ausgabeparameter, aufgerufene Routinen usw. die Gültigkeitsfelder nicht, obwohl sie die Module potenziell invalidieren. Ein typisches Szenario ist folgendes:

1. Eine Prozedur (B) wird definiert, diese ruft eine andere Prozedur (A) auf und liest ihre Ausgabeparameter. In diesem Fall wird die Abhängigkeit in RDB\$DEPENDENCIES registriert. Danach wird Prozedur (A) angepasst. Es werden ein oder mehr Ausgabeparameter angepasst oder entfernt. Das Statement ALTER PROCEDURE A wird mit einem Fehler quittiert, sobald versucht wird ein Commit durchzuführen.
2. Eine Prozedur (B) ruft Prozedur A auf und übergibt Werte für die Eingabeparameter. Keine Abhängigkeiten werden in RDB\$DEPENDENCIES registriert. Danach werden Änderungen an den Eingabeparametern in Prozedur A durchgeführt. Fehler werden zur Laufzeit auftreten, wenn B A aufruft und es nicht-passende Eingabeparameter übergeben werden.

### Weitere Hinweise Notes

- Für PSQL-Module aus früheren Firebird-Versionen (gilt für einige Systemtrigger, sogar wenn die Datenbank unter Firebird 2.1. oder höher erstellt wurde), ist RDB\$VALID\_BLR NULL. Dies heißt nicht, dass ihre BLR ungültig ist.
- Die *isql*-Befehle SHOW PROCEDURES und SHOW TRIGGERS zeigen ein Sternchen in der RDB \$VALID\_BLR-Spalte für alle Module, deren Wert 0 ist (ungültig). Für SHOW PROCEDURE <procname> und SHOW TRIGGER <trigname>, welche einzelne PSQL-Module sind, werden gar keinen ungültigen BLR signalisiert.

## Ein Hinweis zur Gleichheit

### Wichtig

Diese Anmerkung über Gleichheits- und Ungleichheits-Operatoren gilt überall in der Firebird SQL-Sprache.

Der „="-Operator, welcher ausdrücklich in vielen Bedingungen verwendet wird, prüft nur Werte gegen Werte. Entsprechend dem SQL-Standard, ist NULL kein Wert und somit sind zwei NULLs weder gleich noch ungleich zueinander. Wenn Sie NULLs in Bedingungen vergleichen müssen, nutzen Sie den Operator IS NOT DISTINCT FROM. Dieser gibt wahr zurück, falls die Operanden den gleichen Wert besitzen *oder* beide NULL sind.

```
select *
  from A join B
 on A.id is not distinct from B.code
```

In Fällen in denen Sie gegen NULL innerhalb einer *ungleich*-Bedingung testen wollen, nutzen Sie IS DISTINCT FROM, nicht „<>“. Möchten Sie NULL unterschiedlich zu anderen Werten und zwei NULLs als gleich betrachten:

```
select *
  from A join B
 on A.id is distinct from B.code
```

# Anhang B: Fehlercodes und Meldungen

Dieser Anhang enthält:

- **SQLSTATE Fehlercodes und Beschreibungen**
- **GDSCODE Fehlercodes, SQLCODEs und Beschreibungen**
  1. GDSCODEs 335544366 bis 335544334
  2. GDSCODEs 335544454 bis 336330760
  3. GDSCODEs 335544329 bis 335544613
  4. GDSCODEs 335544614 bis 335544689

## Selbstdefinierte Exceptions

Firebird DDL unterstützt eine einfache Syntax zum Erstellen von benutzerdefinierten Exceptions für die Verwendung in PSQL-Modulen mit einem Meldungstext von bis zu 1.021 Zeichen. Für weitere Informationen, vgl. **CREATE EXCEPTION** in *DDL Statements* und, für die Verwendung, das Statement **EXCEPTION** in *PSQL Statements*.

Die Firebird SQLCODE Fehlercodes korrelieren nicht mit den Standardkonformen SQLSTATE-Codes. SQLCODE wurde viele Jahre verwendet und wird als veraltet angesehen. Der Support für SQLCODE wird vermutlich in zukünftigen Versionen entfernt.

## SQLSTATE Fehlercodes und Beschreibungen

Die folgende Tabelle zeigt die Fehlercodes und Meldungen für die SQLSTATE Kontextvariablen.

Die Struktur eines SQLSTATE Fehlercodes besteht aus fünf Zeichen, die die SQL-Fehlerklasse (2 Zeichen) und die SQL-Subklasse (3 Zeichen) charakterisieren.

**Tabelle B.1. SQLSTATE Fehlercodes und Meldungen**

SQLSTATE	Zugewiesene Meldung
SQLCLASS 00 (Success)	
00000	Success
SQLCLASS 01 (Warning)	
01000	General warning
01001	Cursor operation conflict
01002	Disconnect error
01003	NULL value eliminated in set function
01004	String data, right-truncated

<b>SQLSTATE</b>	<b>Zugewiesene Meldung</b>
01005	Insufficient item descriptor areas
01006	Privilege not revoked
01007	Privilege not granted
01008	Implicit zero-bit padding
01100	Statement reset to unprepared
01101	Ongoing transaction has been committed
01102	Ongoing transaction has been rolled back
SQLCLASS 02 (No Data)	
02000	No data found or no rows affected
SQLCLASS 07 (Dynamic SQL error)	
07000	Dynamic SQL error
07001	Wrong number of input parameters
07002	Wrong number of output parameters
07003	Cursor specification cannot be executed
07004	USING clause required for dynamic parameters
07005	Prepared statement not a cursor-specification
07006	Restricted data type attribute violation
07007	USING clause required for result fields
07008	Invalid descriptor count
07009	Invalid descriptor index
SQLCLASS 08 (Connection Exception)	
08001	Client unable to establish connection
08002	Connection name in use
08003	Connection does not exist
08004	Server rejected the connection
08006	Connection failure
08007	Transaction resolution unknown
SQLCLASS 0A (Feature Not Supported)	
0A000	Feature Not Supported
SQLCLASS 0B (Invalid Transaction Initiation)	
0B000	Invalid transaction initiation

SQLSTATE	Zugewiesene Meldung
SQLCLASS 0L (Invalid Grantor)	
0L000	Invalid grantor
SQLCLASS 0P (Invalid Role Specification)	
0P000	Invalid role specification
SQLCLASS 0U (Attempt to Assign to Non-Updatable Column)	
0U000	Attempt to assign to non-updatable column
SQLCLASS 0V (Attempt to Assign to Ordering Column)	
0V000	Attempt to assign to Ordering column
SQLCLASS 20 (Case Not Found For Case Statement)	
20000	Case not found for case statement
SQLCLASS 21 (Cardinality Violation)	
21000	Cardinality violation
21S01	Insert value list does not match column list
21S02	Degree of derived table does not match column list
SQLCLASS 22 (Data Exception)	
22000	Data exception
22001	String data, right truncation
22002	Null value, no indicator parameter
22003	Numeric value out of range
22004	Null value not allowed
22005	Error in assignment
22006	Null value in field reference
22007	Invalid datetime format
22008	Datetime field overflow
22009	Invalid time zone displacement value
2200A	Null value in reference target
2200B	Escape character conflict
2200C	Invalid use of escape character
2200D	Invalid escape octet
2200E	Null value in array target
2200F	Zero-length character string

<b>SQLSTATE</b>	<b>Zugewiesene Meldung</b>
2200G	Most specific type mismatch
22010	Invalid indicator parameter value
22011	Substring error
22012	Division by zero
22014	Invalid update value
22015	Interval field overflow
22018	Invalid character value for cast
22019	Invalid escape character
2201B	Invalid regular expression
2201C	Null row not permitted in table
22012	Division by zero
22020	Invalid limit value
22021	Character not in repertoire
22022	Indicator overflow
22023	Invalid parameter value
22024	Character string not properly terminated
22025	Invalid escape sequence
22026	String data, length mismatch
22027	Trim error
22028	Row already exists
2202D	Null instance used in mutator function
2202E	Array element error
2202F	Array data, right truncation
<b>SQLCLASS 23 (Integrity Constraint Violation)</b>	
23000	Integrity constraint violation
<b>SQLCLASS 24 (Invalid Cursor State)</b>	
24000	Invalid cursor state
24504	The cursor identified in the UPDATE, DELETE, SET, or GET statement is not positioned on a row
<b>SQLCLASS 25 (Invalid Transaction State)</b>	
25000	Invalid transaction state

<b>SQLSTATE</b>	<b>Zugewiesene Meldung</b>
25S01	Transaction state
25S02	Transaction is still active
25S03	Transaction is rolled back
SQLCLASS 26 (Invalid SQL Statement Name)	
26000	Invalid SQL statement name
SQLCLASS 27 (Triggered Data Change Violation)	
27000	Triggered data change violation
SQLCLASS 28 (Invalid Authorization Specification)	
28000	Invalid authorization specification
SQLCLASS 2B (Dependent Privilege Descriptors Still Exist)	
2B000	Dependent privilege descriptors still exist
SQLCLASS 2C (Invalid Character Set Name)	
2C000	Invalid character set name
SQLCLASS 2D (Invalid Transaction Termination)	
2D000	Invalid transaction termination
SQLCLASS 2E (Invalid Connection Name)	
2E000	Invalid connection name
SQLCLASS 2F (SQL Routine Exception)	
2F000	SQL routine exception
2F002	Modifying SQL-data not permitted
2F003	Prohibited SQL-statement attempted
2F004	Reading SQL-data not permitted
2F005	Function executed no return statement
SQLCLASS 33 (Invalid SQL Descriptor Name)	
33000	Invalid SQL descriptor name
SQLCLASS 34 (Invalid Cursor Name)	
34000	Invalid cursor name
SQLCLASS 35 (Invalid Condition Number)	
35000	Invalid condition number
SQLCLASS 36 (Cursor Sensitivity Exception)	
36001	Request rejected

<b>SQLSTATE</b>	<b>Zugewiesene Meldung</b>
36002	Request failed
SQLCLASS 37 (Invalid Identifier)	
37000	Invalid identifier
37001	Identifier too long
SQLCLASS 38 (External Routine Exception)	
38000	External routine exception
SQLCLASS 39 (External Routine Invocation Exception)	
39000	External routine invocation exception
SQLCLASS 3B (Invalid Save Point)	
3B000	Invalid save point
SQLCLASS 3C (Ambiguous Cursor Name)	
3C000	Ambiguous cursor name
SQLCLASS 3D (Invalid Catalog Name)	
3D000	Invalid catalog name
3D001	Catalog name not found
SQLCLASS 3F (Invalid Schema Name)	
3F000	Invalid schema name
SQLCLASS 40 (Transaction Rollback)	
40000	Ongoing transaction has been rolled back
40001	Serialization failure
40002	Transaction integrity constraint violation
40003	Statement completion unknown
SQLCLASS 42 (Syntax Error or Access Violation)	
42000	Syntax error or access violation
42702	Ambiguous column reference
42725	Ambiguous function reference
42818	The operands of an operator or function are not compatible
42S01	Base table or view already exists
42S02	Base table or view not found
42S11	Index already exists
42S12	Index not found

<b>SQLSTATE</b>	<b>Zugewiesene Meldung</b>
42S21	Column already exists
42S22	Column not found
SQLCLASS 44 (With Check Option Violation)	
44000	WITH CHECK OPTION Violation
SQLCLASS 45 (Unhandled User-defined Exception)	
45000	Unhandled user-defined exception
SQLCLASS 54 (Program Limit Exceeded)	
54000	Program limit exceeded
54001	Statement too complex
54011	Too many columns
54023	Too many arguments
SQLCLASS HY (CLI-specific Condition)	
HY000	CLI-specific condition
HY001	Memory allocation error
HY003	Invalid data type in application descriptor
HY004	Invalid data type
HY007	Associated statement is not prepared
HY008	Operation canceled
HY009	Invalid use of null pointer
HY010	Function sequence error
HY011	Attribute cannot be set now
HY012	Invalid transaction operation code
HY013	Memory management error
HY014	Limit on the number of handles exceeded
HY015	No cursor name available
HY016	Cannot modify an implementation row descriptor
HY017	Invalid use of an automatically allocated descriptor handle
HY018	Server declined the cancellation request
HY019	Non-string data cannot be sent in pieces
HY020	Attempt to concatenate a null value
HY021	Inconsistent descriptor information

<b>SQLSTATE</b>	<b>Zugewiesene Meldung</b>
HY024	Invalid attribute value
HY055	Non-string data cannot be used with string routine
HY090	Invalid string length or buffer length
HY091	Invalid descriptor field identifier
HY092	Invalid attribute identifier
HY095	Invalid Function ID specified
HY096	Invalid information type
HY097	Column type out of range
HY098	Scope out of range
HY099	Nullable type out of range
HY100	Uniqueness option type out of range
HY101	Accuracy option type out of range
HY103	Invalid retrieval code
HY104	Invalid Length/Precision value
HY105	Invalid parameter type
HY106	Invalid fetch orientation
HY107	Row value out of range
HY109	Invalid cursor position
HY110	Invalid driver completion
HY111	Invalid bookmark value
HYC00	Optional feature not implemented
HYT00	Timeout expired
HYT01	Connection timeout expired
<b>SQLCLASS XX (Internal Error)</b>	
XX000	Internal error
XX001	Data corrupted
XX002	Index corrupted

## SQLCODE und GDSCODE Fehlercodes und Beschreibungen

Diese Tabelle zeigt die SQLCODE-Gruppen, die numerischen und symbolischen Werte für die GDSCODE-Fehler und deren Meldungen.

### Anmerkung

SQLCODE wurde viele Jahre verwendet und wird als veraltet angesehen. Der Support für SQLCODE wird vermutlich in zukünftigen Versionen entfernt.

**Tabelle B.2. SQLCODE und GDSCODE Fehlercodes und Meldungen (1)**

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Meldung
101	335544366	Segment	Segment buffer length shorter than expected
100	335544338	from_no_match	No match for first value expression
100	335544354	no_record	Invalid database key
100	335544367	segstr_eof	Attempted retrieval of more segments than exist
100	335544374	stream_eof	Attempt to fetch past the last record in a record stream
0	335741039	gfix_opt_SQL_dialect	-sql_dialect   set database dialect n
0	335544875	bad_debug_format	Bad debug info format
-84	335544554	nonsql_security_rel	Table/procedure has non-SQL security class defined
-84	335544555	nonsql_security fld	Column has non-SQL security class defined
-84	335544668	dsq procedure_use_err	Procedure @1 does not return any values
-85	335544747	username_too_long	The username entered is too long. Maximum length is 31 bytes
-85	335544748	password_too_long	The password specified is too long. Maximum length is @1 bytes
-85	335544749	username_required	A username is required for this operation
-85	335544750	password_required	A password is required for this operation
-85	335544751	bad_protocol	The network protocol specified is invalid

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-85	335544752	dup_username_found	A duplicate user name was found in the security database
-85	335544753	username_not_found	The user name specified was not found in the security database
-85	335544754	error_adding_sec_record	An error occurred while attempting to add the user
-85	335544755	error_modifying_sec_record	An error occurred while attempting to modify the user record
-85	335544756	error_deleting_sec_record	An error occurred while attempting to delete the user record
-85	335544757	error_updating_sec_db	An error occurred while updating the security database
-103	335544571	dsql_constant_err	Data type for constant unknown
-104	336003075	dsql_transitional_numeric	Precision 10 to 18 changed from DOUBLE PRECISION in SQL dialect 1 to 64-bit scaled integer in SQL dialect 3
-104	336003077	sql_db_dialect_dtype_unsupport	Database SQL dialect @1 does not support reference to @2 datatype
-104	336003087	dsql_invalid_label	Label @1 @2 in the current scope
-104	336003088	dsql_datatypes_not_comparable	Datatypes @1 are not comparable in expression @2
-104	335544343	invalid_blr	Invalid request BLR at offset @1
-104	335544390	syntaxerr	BLR syntax error: expected @1 at offset @2, encountered @3
-104	335544425	ctxinuse	Context already in use (BLR error)
-104	335544426	ctxnotdef	Context not defined (BLR error)
-104	335544429	badparnum	Bad parameter number
-104	335544440	bad_msg_vec	-
-104	335544456	invalid_sdl	Invalid slice description language at offset @1
-104	335544570	dsql_command_err	Invalid command
-104	335544579	dsql_internal_err	Internal error
-104	335544590	dsql_dup_option	Option specified more than once
-104	335544591	dsql_tran_err	Unknown transaction option

Fehlercodes und Meldungen

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-104	335544592	dsql_invalid_array	Invalid array reference
-104	335544608	command_end_err	Unexpected end of command
-104	335544612	token_err	Token unknown
-104	335544634	dsql_token_unk_err	Token unknown - line @1, column @2
-104	335544709	dsql_agg_ref_err	Invalid aggregate reference
-104	335544714	invalid_array_id	Invalid blob id
-104	335544730	cse_not_supported	Client/Server Express not supported in this release
-104	335544743	token_too_long	Token size exceeds limit
-104	335544763	invalid_string_constant	A string constant is delimited by double quotes
-104	335544764	transitional_date	DATE must be changed to TIMESTAMP
-104	335544796	sql_dialect_datatype_unsupport	Client SQL dialect @1 does not support reference to @2 datatype
-104	335544798	depend_on_uncommitted_rel	You created an indirect dependency on uncommitted metadata. You must roll back the current transaction
-104	335544821	dsql_column_pos_err	Invalid column position used in the @1 clause
-104	335544822	dsql_agg_where_err	Cannot use an aggregate function in a WHERE clause, use HAVING instead
-104	335544823	dsql_agg_group_err	Cannot use an aggregate function in a GROUP BY clause
-104	335544824	dsql_agg_column_err	Invalid expression in the @1 (not contained in either an aggregate function or the GROUP BY clause)
-104	335544825	dsql_agg_having_err	Invalid expression in the @1 (neither an aggregate function nor a part of the GROUP BY clause)
-104	335544826	dsql_agg_nested_err	Nested aggregate functions are not allowed
-104	335544849	malformed_string	Malformed string
-104	335544851	command_end_err2	Unexpected end of command- line @1, column @2
-104	336397215	dsql_max_sort_items	Cannot sort on more than 255 items

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-104	336397216	dsql_max_group_items	Cannot group on more than 255 items
-104	336397217	dsql_conflicting_sort_field	Cannot include the same field (@1.@2) twice in the ORDER BY clause with conflicting sorting options
-104	336397218	dsql_derived_table_more_columns	Column list from derived table @1 has more columns than the number of items in its SELECT statement
-104	336397219	dsql_derived_table_less_columns	Column list from derived table @1 has less columns than the number of items in its SELECT statement
-104	336397220	dsql_derived_field_unnamed	No column name specified for column number @1 in derived table @2
-104	336397221	dsql_derived_field_dup_name	Column @1 was specified multiple times for derived table @2
-104	336397222	dsql_derived_alias_select	Internal dsql error: alias type expected by pass1_expand_select_node
-104	336397223	dsql_derived_alias_field	Internal dsql error: alias type expected by pass1_field
-104	336397224	dsql_auto_field_bad_pos	Internal dsql error: column position out of range in pass1_union_auto_cast
-104	336397225	dsql_cte_wrong_reference	Recursive CTE member (@1) can refer itself only in FROM clause
-104	336397226	dsql_cte_cycle	CTE '@1' has cyclic dependencies
-104	336397227	dsql_cte_outer_join	Recursive member of CTE can't be member of an outer join
-104	336397228	dsql_cte_mult_references	Recursive member of CTE can't reference itself more than once
-104	336397229	dsql_cte_not_a_union	Recursive CTE (@1) must be an UNION
-104	336397230	dsql_cte_nonrecurs_after_recurs	CTE '@1' defined non-recursive member after recursive
-104	336397231	dsql_cte_wrong_clause	Recursive member of CTE '@1' has @2 clause
-104	336397232	dsql_cte_union_all	Recursive members of CTE (@1) must be linked with another members via UNION ALL
-104	336397233	dsql_cte_miss_nonrecursive	Non-recursive member is missing in CTE '@1'

Fehlercodes und Meldungen

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-104	336397234	dsql_cte_nested_with	WITH clause can't be nested
-104	336397235	dsql_col_more_than_once_using	Column @1 appears more than once in USING clause
-104	336397237	dsql_cte_not_used	CTE "@1" is not used in query
-105	335544702	like_escape_invalid	Invalid ESCAPE sequence
-105	335544789	extract_input_mismatch	Specified EXTRACT part does not exist in input datatype
-150	335544360	read_only_rel	Attempted update of read-only table
-150	335544362	read_only_view	Cannot update read-only view @1
-150	335544446	non_updatable	Not updatable
-150	335544546	constaint_on_view	Cannot define constraints on views
-151	335544359	read_only_field	Attempted update of read - only column
-155	335544658	dsql_base_table	@1 is not a valid base table of the specified view
-157	335544598	specify_field_err	Must specify column name for view select expression
-158	335544599	num_field_err	Number of columns does not match select list
-162	335544685	no_dbkey	Dbkey not available for multi - table views
-170	335544512	premisat	Input parameter mismatch for procedure @1
-170	335544619	extern_func_err	External functions cannot have morethan 10 parametrs
-170	335544850	prc_out_param_mismatch	Output parameter mismatch for procedure @1
-171	335544439	funmismat	Function @1 could not be matched
-171	335544458	invalid_dimension	Column not array or invalid dimensions (expected @1, encountered @2)
-171	335544618	return_mode_err	Return mode by value not allowed for this data type
-171	335544873	array_max_dimensions	Array data type can use up to @1 dimensions
-172	335544438	funnotdef	Function @1 is not defined

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-203	335544708	dyn_fld_ambiguous	Ambiguous column reference
-204	336003085	dsql_ambiguous_field_name	Ambiguous field name between @1 and @2
-204	335544463	gennotdef	Generator @1 is not defined
-204	335544502	stream_not_defined	Reference to invalid stream number
-204	335544509	charset_not_found	CHARACTER SET @1 is not defined
-204	335544511	prcnnotdef	Procedure @1 is not defined
-204	335544515	codnotdef	Status code @1 unknown
-204	335544516	xcpnotdef	Exception @1 not defined
-204	335544532	ref_cnstrnt_notfound	Name of Referential Constraint not defined in constraints table
-204	335544551	grant_obj_notfound	Could not find table/procedure for GRANT
-204	335544568	text_subtype	Implementation of text subtype @1 not located
-204	335544573	dsql_datatype_err	Data type unknown
-204	335544580	dsql_relation_err	Table unknown
-204	335544581	dsql_procedure_err	Procedure unknown
-204	335544588	collation_not_found	COLLATION @1 for CHARACTER SET @2 is not defined
-204	335544589	collation_not_for_charset	COLLATION @1 is not valid for specified CHARACTER SET
-204	335544595	dsql_trigger_err	Trigger unknown
-204	335544620	alias_conflict_err	Alias @1 conflicts with an alias in the same statement
-204	335544621	procedure_conflict_error	Alias @1 conflicts with a procedure in the same statement
-204	335544622	relation_conflict_err	Alias @1 conflicts with a table in the same statement
-204	335544635	dsql_no_relation_alias	There is no alias or table named @1 at this scope level
-204	335544636	indexname	There is no index @1 for table @2
-204	335544640	collation_requires_text	Invalid use of CHARACTER SET or COLLATE

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-204	335544662	dsql_blob_type_unknown	BLOB SUB_TYPE @1 is not defined
-204	335544759	bad_default_value	Can not define a not null column with NULL as default value
-204	335544760	invalid_clause	Invalid clause - '@1'
-204	335544800	too_many_contexts	Too many Contexts of Relation/Procedure/Views. Maximum allowed is 255
-204	335544817	bad_limit_param	Invalid parameter to FIRST. Only integers >= 0 are allowed
-204	335544818	bad_skip_param	Invalid parameter to SKIP. Only integers >= 0 are allowed
-204	335544837	bad_substring_offset	Invalid offset parameter @1 to SUBSTRING. Only positive integers are allowed
-204	335544853	bad_substring_length	Invalid length parameter @1 to SUBSTRING. Negative integers are not allowed
-204	335544854	charset_not_installed	CHARACTER SET @1 is not installed
-204	335544855	collation_not_installed	COLLATION @1 for CHARACTER SET @2 is not installed
-204	335544867	subtype_for_internal_use	Blob sub_types bigger than 1 (text) are for internal use only
-205	335544396	fldnotdef	Column @1 is not defined in table @2
-205	335544552	grant_fld_notfound	Could not find column for GRANT
-205	335544883	fldnotdef2	Column @1 is not defined in procedure @2
-206	335544578	dsql_field_err	Column unknown
-206	335544587	dsql_blob_err	Column is not a BLOB
-206	335544596	dsql_subselect_err	Subselect illegal in this context
-206	336397208	dsql_line_col_error	At line @1, column @2
-206	336397209	dsql_unknown_pos	At unknown line and column
-206	336397210	dsql_no_dup_name	Column @1 cannot be repeated in @2 statement
-208	335544617	order_by_err	Invalid ORDER BY clause
-219	335544395	relnotdef	Table @1 is not defined

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-219	335544872	domnotdef	Domain @1 is not defined
-230	335544487	walw_err	WAL Writer error
-231	335544488	logh_small	Log file header of @1 too small
-232	335544489	logh_inv_version	Invalid version of log file @1
-233	335544490	logh_open_flag	Log file @1 not latest in the chain but open flag still set
-234	335544491	logh_open_flag2	Log file @1 not closed properly; database recovery may be required
-235	335544492	logh_diff_dbname	Database name in the log file @1 is different
-236	335544493	logf_unexpected_eof	Unexpected end of log file @1 at offset @2
-237	335544494	logr_incomplete	Incomplete log record at offset @1 in log file @2
-238	335544495	logr_header_small2	Log record header too small at offset @1 in log file @
-239	335544496	logb_small	Log block too small at offset @1 in log file @2
-239	335544691	cache_too_small	Insufficient memory to allocate page buffer cache
-239	335544693	log_too_small	Log size too small
-239	335544694	partition_too_small	Log partition size too small
-243	335544500	no_wal	Database does not use Write-ahead Log
-257	335544566	start_cm_for_wal	WAL defined; Cache Manager must be started first
-260	335544690	cache_redef	Cache redefined
-260	335544692	log_redef	Log redefined
-261	335544695	partition_not_supp	Partitions not supported in series of log file specification
-261	335544696	log_length_spec	Total length of a partitioned log must be specified
-281	335544637	no_stream_plan	Table @1 is not referenced in plan
-282	335544638	stream_twice	Table @1 is referenced more than once in plan; use aliases to distinguish

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-282	335544643	dsql_self_join	The table @1 is referenced twice; use aliases to differentiate
-282	335544659	duplicate_base_table	Table @1 is referenced twice in view; use an alias to distinguish
-282	335544660	view_alias	View @1 has more than one base table; use aliases to distinguish
-282	335544710	complex_view	Navigational stream @1 references a view with more than one base table
-283	335544639	stream_not_found	Table @1 is referenced in the plan but not the from list
-284	335544642	index_unused	Index @1 cannot be used in the specified plan
-291	335544531	primary_key_notnull	Column used in a PRIMARY constraint must be NOT NULL
-292	335544534	ref_cnstrnt_update	Cannot update constraints (RDB \$REF_CONSTRAINTS)
-293	335544535	check_cnstrnt_update	Cannot update constraints (RDB \$CHECK_CONSTRAINTS)
-294	335544536	check_cnstrnt_del	Cannot delete CHECK constraint entry (RDB\$CHECK_CONSTRAINTS)
-295	335544545	rel_cnstrnt_update	Cannot update constraints (RDB \$RELATION_CONSTRAINTS)
-296	335544547	invld_cnstrnt_type	Internal gds software consistency check (invalid RDB\$CONSTRAINT_TYPE)
-297	335544558	check_constraint	Operation violates check constraint @1 on view or table @2
-313	336003099	upd_ins_doesnt_match_pk	UPDATE OR INSERT field list does not match primary key of table @1
-313	336003100	upd_ins_doesnt_match_matching	UPDATE OR INSERT field list does not match MATCHING clause
-313	335544669	dsql_count_mismatch	Count of column list and variable list do not match
-314	335544565	transliteration_failed	Cannot transliterate character between character sets
-315	336068815	dyn_dtype_invalid	Cannot change datatype for column @1.Changing datatype is not supported for BLOB or ARRAY columns

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Meldung
-383	336068814	dyn_dependency_exists	Column @1 from table @2 is referenced in @3
-401	335544647	invalid_operator	Invalid comparison operator for find operation
-402	335544368	segstr_no_op	Attempted invalid operation on a BLOB
-402	335544414	blobnotsup	BLOB and array data types are not supported for @1 operation
-402	335544427	datnotsup	Data operation not supported
-406	335544457	out_of_bounds	Subscript out of bounds
-407	335544435	nullsegkey	Null segment of UNIQUE KEY
-413	335544334	convert_error	Conversion error from string "@1"

**Tabelle B.3. SQLCODE und GDSCODE Fehlercodes und Meldungen (2)**

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Meldung
-413	335544454	nofilter	Filter not found to convert type @1 to type @2
-413	335544860	blob_convert_error	Unsupported conversion to target type BLOB (subtype @1)
-413	335544861	array_convert_error	Unsupported conversion to target type ARRAY
-501	335544577	dsql_cursor_close_err	Attempt to reclose a closed cursor
-502	336003090	dsql_cursor_redefined	Statement already has a cursor @1 assigned
-502	336003091	dsql_cursor_not_found	Cursor @1 is not found in the current context
-502	336003092	dsql_cursor_exists	Cursor @1 already exists in the current context
-502	336003093	dsql_cursor_rel_ambiguous	Relation @1 is ambiguous in cursor @2
-502	336003094	dsql_cursor_rel_not_found	Relation @1 is not found in cursor @2
-502	336003095	dsql_cursor_not_open	Cursor is not open
-502	335544574	dsql_decl_err	Invalid cursor declaration
-502	335544576	dsql_cursor_open_err	Attempt to reopen an open cursor

Fehlercodes und Meldungen

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-504	336003089	dsql_cursor_invalid	Empty cursor name is not allowed
-504	335544572	dsql_cursor_err	Invalid cursor reference
-508	335544348	no_cur_rec	No current record for fetch operation
-510	335544575	dsql_cursor_update_err	Cursor @1 is not updatable
-518	335544582	dsql_request_err	Request unknown
-519	335544688	dsql_open_cursor_request	The prepare statement identifies a prepare statement with an open cursor
-530	335544466	foreign_key	Violation of FOREIGN KEY constraint "@1" on table "@2"
-530	335544838	foreign_key_target_doesnt_exist	Foreign key reference target does not exist
-530	335544839	foreign_key_references_present	Foreign key references are present for the record
-531	335544597	dsql_crdb_prepare_err	Cannot prepare a CREATE DATABASE/SCHEMA statement
-532	335544469	trans_invalid	Transaction marked invalid by I/O error
-551	335544352	no_priv	No permission for @1 access to @2 @3
-551	335544790	insufficient_svc_privileges	Service @1 requires SYSDBA permissions. Reattach to the Service Manager using the SYSDBA account
-552	335544550	not_rel_owner	Only the owner of a table may reassign ownership
-552	335544553	grant_nopriv	User does not have GRANT privileges for operation
-552	335544707	grant_nopriv_on_base	User does not have GRANT privileges on base table/view for operation
-553	335544529	existing_priv_mod	Cannot modify an existing user privilege
-595	335544645	stream_crack	The current position is on a crack
-596	335544644	stream_bof	Illegal operation when at beginning of stream
-597	335544632	dsql_file_length_err	Preceding file did not specify length, so @1 must include starting page number
-598	335544633	dsql_shadow_number_err	Shadow number must be a positive integer

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-599	335544607	node_err	Gen.c: node not supported
-599	335544625	node_name_err	A node name is not permitted in a secondary, shadow, cache or log file name
-600	335544680	crrp_data_err	Sort error: corruption in data structure
-601	335544646	db_or_file_exists	Database or file exists
-604	335544593	dsql_max_arr_dim_exceeded	Array declared with too many dimensions
-604	335544594	dsql_arr_range_error	Illegal array dimension range
-605	335544682	dsql_field_ref	Inappropriate self-reference of column
-607	336003074	dsql_dbkey_from_non_table	Cannot SELECT RDB\$DB_KEY from a stored procedure
-607	336003086	dsql_udf_return_pos_err	External function should have return position between 1 and @1
-607	336003096	dsql_type_not_supp_ext_tab	Data type @1 is not supported for EXTERNAL TABLES. Relation '@2', field '@3'
-607	335544351	no_meta_update	Unsuccessful metadata update
-607	335544549	systrig_update	Cannot modify or erase a system trigger
-607	335544657	dsql_no_blob_array	Array/BLOB/DATE data types not allowed in arithmetic
-607	335544746	reftable_requires_pk	"REFERENCES table" without "(column)" requires PRIMARY KEY on referenced table
-607	335544815	generator_name	GENERATOR @1
-607	335544816	udf_name	UDF @1
-607	335544858	must_have_phys_field	Can't have relation with only computed fields or constraints
-607	336397206	dsql_table_not_found	Table @1 does not exist
-607	336397207	dsql_view_not_found	View @1 does not exist
-607	336397212	dsql_no_array_computed	Array and BLOB data types not allowed in computed field
-607	336397214	dsql_only_can_subscript_array	Scalar operator used on field @1 which is not an array
-612	336068812	dyn_domain_name_exists	Cannot rename domain @1 to @2. A domain with that name already exists

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-612	336068813	dyn_field_name_exists	Cannot rename column @1 to @2.A column with that name already exists in table @3
-615	335544475	relation_lock	Lock on table @1 conflicts with existing lock
-615	335544476	record_lock	Requested record lock conflicts with existing lock
-615	335544507	range_in_use	Refresh range number @1 already in use
-616	335544530	primary_key_ref	Cannot delete PRIMARY KEY being used in FOREIGN KEY definition
-616	335544539	integ_index_del	Cannot delete index used by an Integrity Constraint
-616	335544540	integ_index_mod	Cannot modify index used by an Integrity Constraint
-616	335544541	check_trig_del	Cannot delete trigger used by a CHECK Constraint
-616	335544543	cnstrnt fld_del	Cannot delete column being used in an Integrity Constraint
-616	335544630	dependency	There are @1 dependencies
-616	335544674	del_last_field	Last column in a table cannot be deleted
-616	335544728	integ_index_deactivate	Cannot deactivate index used by an integrity constraint
-616	335544729	integ_deactivate_primary	Cannot deactivate index used by a PRIMARY/UNIQUE constraint
-617	335544542	check_trig_update	Cannot update trigger used by a CHECK Constraint
-617	335544544	cnstrnt fld_rename	Cannot rename column being used in an Integrity Constraint
-618	335544537	integ_index_seg_del	Cannot delete index segment used by an Integrity Constraint
-618	335544538	integ_index_seg_mod	Cannot update index segment used by an Integrity Constraint
-625	335544347	not_valid	Validation error for column @1, value "@2"
-625	335544879	not_valid_for_var	Validation error for variable @1, value "@2"

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Meldung
-625	335544880	not_valid_for	Validation error for @1, value "@2"
-637	335544664	dsql_duplicate_spec	Duplicate specification of @1- not supported
-637	336397213	dsql_implicit_domain_name	Implicit domain name @1 not allowed in user created domain
-660	336003098	primary_key_required	Primary key required on table @1
-660	335544533	foreign_key_notfound	Non-existent PRIMARY or UNIQUE KEY specified for FOREIGN KEY
-660	335544628	idx_create_err	Cannot create index @1
-663	335544624	idx_seg_err	Segment count of 0 defined for index @1
-663	335544631	idx_key_err	Too many keys defined for index @1
-663	335544672	key_field_err	Too few key columns found for index @1 (incorrect column name?)
-664	335544434	keytoobig	Key size exceeds implementation restriction for index "@1"
-677	335544445	ext_err	@1 extension error
-685	335544465	bad_segstr_type	Invalid BLOB type for operation
-685	335544670	blob_idx_err	Attempt to index BLOB column in index @1
-685	335544671	array_idx_err	Attempt to index array column in index @1
-689	335544403	badpagtyp	Page @1 is of wrong type (expected @2, found @3)
-689	335544650	page_type_err	Wrong page type
-690	335544679	no_segments_err	Segments not allowed in expression index @1
-691	335544681	rec_size_err	New record size of @1 bytes is too big
-692	335544477	max_idx	Maximum indexes per table (@1) exceeded
-693	335544663	req_max_clones_exceeded	Too many concurrent executions of the same request
-694	335544684	no_field_access	Cannot access column @1 in view @2
-802	335544321	arith_except	Arithmetic exception, numeric overflow, or string truncation

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-802	335544836	concat_overflow	Concatenation overflow. Resulting string cannot exceed 32K in length
-803	335544349	no_dup	Attempt to store duplicate value ( visible to active transactions ) in unique index "@1"
-803	335544665	unique_key_violation	Violation of PRIMARY or UNIQUE KEY constraint "@1" on table "@2"
-804	336003097	dsql_feature_not_supported_ods	Feature not supported on ODS version older than @1.@2
-804	335544380	wronumarg	Wrong number of arguments on call
-804	335544583	dsql_sqlda_err	SQLDA missing or incorrect version, or incorrect number/type of variables
-804	335544584	dsql_var_count_err	Count of read - write columns does not equal count of values
-804	335544586	dsql_function_err	Function unknown
-804	335544713	dsql_sqlda_value_err	Incorrect values within SQLDA structure
-804	336397205	dsql_too_old_ods	ODS versions before ODS@1 are not supported
-806	335544600	col_name_err	Only simple column names permitted for VIEW WITH CHECK OPTION
-807	335544601	where_err	No WHERE clause for VIEW WITH CHECK OPTION
-808	335544602	table_view_err	Only one table allowed for VIEW WITH CHECK OPTION
-809	335544603	distinct_err	DISTINCT, GROUP or HAVING not permitted for VIEW WITH CHECK OPTION
-810	335544605	subquery_err	No subqueries permitted for VIEW WITH CHECK OPTION
-811	335544652	sing_select_err	Multiple rows in singleton select
-816	335544651	ext_readonly_err	Cannot insert because the file is readonly or is on a read only medium
-816	335544715	extfile_uns_op	Operation not supported for EXTERNAL FILE table @1
-817	336003079	isc_sql_dialect_conflict_num	DB dialect @1 and client dialect @2 conflict with respect to numeric precision @3

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-817	336003101	upd_ins_with_complex_view	UPDATE OR INSERT without MAT-CHING could not be used with views based on more than one table
-817	336003102	dsql_incompatible_trigger_type	Incompatible trigger type
-817	336003103	dsql_db_trigger_type_cant_change	Database trigger type can't be changed
-817	335544361	read_only_trans	Attempted update during read - only transaction
-817	335544371	segstr_no_write	Attempted write to read-only BLOB
-817	335544444	read_only	Operation not supported
-817	335544765	read_only_database	Attempted update on read - only database
-817	335544766	must_be_dialect_2_and_up	SQL dialect @1 is not supported in this database
-817	335544793	ddl_not_allowed_by_db_sql_dial	Metadata update statement is not allowed by the current database SQL dialect @1
-820	335544356	obsolete_metadata	Metadata is obsolete
-820	335544379	wrong_ods	Unsupported on - disk structure for file @1; found @2.@3, support @4.@5
-820	335544437	wrodynver	Wrong DYN version
-820	335544467	high_minor	Minor version too high found @1 expected @2
-820	335544881	need_difference	Difference file name should be set explicitly for database on raw device
-823	335544473	invalid_bookmark	Invalid bookmark handle
-824	335544474	bad_lock_level	Invalid lock level @1
-825	335544519	bad_lock_handle	Invalid lock handle
-826	335544585	dsql_stmt_handle	Invalid statement handle
-827	335544655	invalid_direction	Invalid direction for find operation
-827	335544718	invalid_key	Invalid key for find operation
-828	335544678	inval_key_posn	Invalid key position
-829	336068816	dyn_char_fld_too_small	New size specified for column @1 must be at least @2 characters
-829	336068817	dyn_invalid_dtype_conversion	Cannot change datatype for @1. Conversion from base type @2 to @3 is not supported

Fehlercodes und Meldungen

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Meldung
-829	336068818	dyn_dtype_conv_invalid	Cannot change datatype for column @1 from a character type to a non-character type
-829	336068829	max_coll_per_charset	Maximum number of collations per character set exceeded
-829	336068830	invalid_coll_attr	Invalid collation attributes
-829	336068852	dyn_scale_too_big	New scale specified for column @1 must be at most @2
-829	336068853	dyn_precision_too_small	New precision specified for column @1 must be at least @2
-829	335544616	field_ref_err	Invalid column reference
-830	335544615	field_aggregate_err	Column used with aggregate
-831	335544548	primary_key_exists	Attempt to define a second PRIMARY KEY for the same table
-832	335544604	key_field_count_err	FOREIGN KEY column count does not match PRIMARY KEY
-833	335544606	expression_eval_err	Expression evaluation not supported
-833	335544810	date_range_exceeded	Value exceeds the range for valid dates
-834	335544508	range_not_found	Refresh range number @1 not found
-835	335544649	bad_checksum	Bad checksum
-836	335544517	except	Exception @1
-836	335544848	except2	Exception @1
-837	335544518	cache_restart	Restart shared cache manager
-838	335544560	shutwarn	Database @1 shutdown in @2 seconds
-841	335544677	version_err	Too many versions
-842	335544697	precision_err	Precision must be from 1 to 18
-842	335544698	scale_nogt	Scale must be between zero and precision
-842	335544699	expec_short	Short integer expected
-842	335544700	expec_long	Long integer expected
-842	335544701	expec_ushort	Unsigned short integer expected
-842	335544712	expec_positive	Positive value expected
-901	335740929	gfix_db_name	Database file name (@1) already given

Fehlercodes und Meldungen

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-901	336330753	gbak_unknown_switch	Found unknown switch
-901	336920577	gstat_unknown_switch	Found unknown switch
-901	336986113	fbsvcmgr_bad_am	Wrong value for access mode
-901	335740930	gfix_invalid_sw	Invalid switch @1
-901	335544322	bad_dbkey	Invalid database key
-901	336986114	fbsvcmgr_bad_wm	Wrong value for write mode
-901	336330754	gbak_page_size_missing	Page size parameter missing
-901	336920578	gstat_retry	Please retry, giving a database name
-901	336986115	fbsvcmgr_bad_rs	Wrong value for reserve space
-901	336920579	gstat_wrong_ods	Wrong ODS version, expected @1, encountered @2
-901	336330755	gbak_page_size_toobig	Page size specified (@1) greater than limit (16384 bytes)
-901	335740932	gfix_incmp_sw	Incompatible switch combination
-901	336920580	gstat_unexpected_eof	Unexpected end of database file
-901	336330756	gbak_redir_output_missing	Redirect location for output is not specified
-901	336986116	fbsvcmgr_info_err	Unknown tag (@1) in info_svr_db_info block after isc_svc_query()
-901	335740933	gfix_replay_req	Replay log pathname required
-901	336330757	gbak_switches_conflict	Conflicting switches for backup/restore
-901	336986117	fbsvcmgr_query_err	Unknown tag (@1) in isc_svc_query() results
-901	335544326	bad_dpb_form	Unrecognized database parameter block
-901	335740934	gfix_pgbuf_req	Number of page buffers for cache required
-901	336986118	fbsvcmgr_switch_unknown	Unknown switch "@1"
-901	336330758	gbak_unknown_device	Device type @1 not known
-901	335544327	bad_req_handle	Invalid request handle
-901	335740935	gfix_val_req	Numeric value required
-901	336330759	gbak_no_protection	Protection is not there yet
-901	335544328	bad_segstr_handle	Invalid BLOB handle

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Meldung
-901	335740936	gfix_pval_req	Positive numeric value required
-901	336330760	gbak_page_size_not_allowed	Page size is allowed only on restore or create

Tabelle B.4. SQLCODE und GDSCODE Fehlercodes und Meldungen (3)

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Meldung
-901	335544329	bad_segstr_id	Invalid BLOB ID
-901	335740937	gfix_trn_req	Number of transactions per sweep required
-901	336330761	gbak_multi_source_dest	Multiple sources or destinations specified
-901	335544330	bad_tpb_content	Invalid parameter in transaction parameter block
-901	336330762	gbak_filename_missing	Requires both input and output filenames
-901	335544331	bad_tpb_form	Invalid format for transaction parameter block
-901	336330763	gbak_dup_inout_names	Input and output have the same name. Disallowed
-901	335740940	gfix_full_req	"full" or "reserve" required
-901	335544332	bad_trans_handle	Invalid transaction handle (expecting explicit transaction start)
-901	336330764	gbak_inv_page_size	Expected page size, encountered "@1"
-901	335740941	gfix_username_req	User name required
-901	336330765	gbak_db_specified	REPLACE specified, but the first file @1 is a database
-901	335740942	gfix_pass_req	Password required
-901	336330766	gbak_db_exists	Database @1 already exists. To replace it, use the -REP switch
-901	335740943	gfix_subs_name	Subsystem name
-901	336723983	gsec_cant_open_db	Unable to open database
-901	336330767	gbak_unk_device	Device type not specified
-901	336723984	gsec_switches_error	Error in switch specifications
-901	335740945	gfix_sec_req	Number of seconds required

Fehlercodes und Meldungen

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-901	335544337	excess_trans	Attempt to start more than @1 transactions
-901	336723985	gsec_no_op_spec	No operation specified
-901	335740946	gfix_nval_req	Numeric value between 0 and 32767 inclusive required
-901	336723986	gsec_no_usr_name	No user name specified
-901	335740947	gfix_type_shut	Must specify type of shutdown
-901	335544339	infinap	Information type inappropriate for object specified
-901	335544340	infona	No information of this type available for object specified
-901	336723987	gsec_err_add	Add record error
-901	336723988	gsec_err_modify	Modify record error
-901	336330772	gbak_blob_info_failed	Gds_\$blob_info failed
-901	335740948	gfix_retry	Please retry, specifying an option
-901	335544341	infunk	Unknown information item
-901	336723989	gsec_err_find_mod	Find / modify record error
-901	336330773	gbak_unk_blob_item	Do not understand BLOB INFO item @1
-901	335544342	integ_fail	Action cancelled by trigger (@1) to preserve data integrity
-901	336330774	gbak_get_seg_failed	Gds_\$get_segment failed
-901	336723990	gsec_err_rec_not_found	Record not found for user: @1
-901	336723991	gsec_err_delete	Delete record error
-901	336330775	gbak_close_blob_failed	Gds_\$close_blob failed
-901	335740951	gfix_retry_db	Please retry, giving a database name
-901	336330776	gbak_open_blob_failed	Gds_\$open_blob failed
-901	336723992	gsec_err_find_del	Find / delete record error
-901	335544345	lock_conflict	Lock conflict on no wait transaction
-901	336330777	gbak_put_blr_gen_id_failed	Failed in put_blr_gen_id
-901	336330778	gbak_unk_type	Data type @1 not understood
-901	336330779	gbak_comp_req_failed	Gds_\$compile_request failed

Fehlercodes und Meldungen

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-901	336330780	gbak_start_req_failed	Gds_\$start_request failed
-901	336723996	gsec_err_find_disp	Find / display record error
-901	336330781	gbak_rec_failed	gds_\$receive failed
-901	336920605	gstat_open_err	Can't open database file @ 1
-901	336723997	gsec_inv_param	Invalid parameter, no switch defined
-901	335544350	no_finish	Program attempted to exit without finishing database
-901	336920606	gstat_read_err	Can't read a database page
-901	336330782	gbak_rel_req_failed	Gds_\$release_request failed
-901	336723998	gsec_op_specified	Operation already specified
-901	336920607	gstat_sysmemex	System memory exhausted
-901	336330783	gbak_db_info_failed	gds_\$database_info failed
-901	336723999	gsec_pw_specified	Password already specified
-901	336724000	gsec_uid_specified	Uid already specified
-901	336330784	gbak_no_db_desc	Expected database description record
-901	335544353	no_recon	Transaction is not in limbo
-901	336724001	gsec_gid_specified	Gid already specified
-901	336330785	gbak_db_create_failed	Failed to create database @ 1
-901	336724002	gsec_proj_specified	Project already specified
-901	336330786	gbak_decomp_len_error	RESTORE: decompression length error
-901	335544355	no_segstr_close	BLOB was not closed
-901	336330787	gbak_tbl_missing	Cannot find table @ 1
-901	336724003	gsec_org_specified	Organization already specified
-901	336330788	gbak_blob_col_missing	Cannot find column for BLOB
-901	336724004	gsec_fname_specified	First name already specified
-901	335544357	open_trans	Cannot disconnect database with open transactions (@ 1 active)
-901	336330789	gbak_create_blob_failed	Gds_\$create_blob failed
-901	336724005	gsec_mname_specified	Middle name already specified
-901	335544358	port_len	Message length error ( encountered @ 1, expected @ 2)

Fehlercodes und Meldungen

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-901	336330790	gbak_put_seg_failed	Gds_\$put_segment failed
-901	336724006	gsec_lname_specified	Last name already specified
-901	336330791	gbak_rec_len_exp	Expected record length
-901	336724008	gsec_inv_switch	Invalid switch specified
-901	336330792	gbak_inv_rec_len	Wrong length record, expected @1 encountered @2
-901	336330793	gbak_exp_data_type	Expected data attribute
-901	336724009	gsec_amb_switch	Ambiguous switch specified
-901	336330794	gbak_gen_id_failed	Failed in store_blr_gen_id
-901	336724010	gsec_no_op_specified	No operation specified for parameters
-901	335544363	req_no_trans	No transaction for request
-901	336330795	gbak_unk_rec_type	Do not recognize record type @1
-901	336724011	gsec_params_not_allowed	No parameters allowed for this operation
-901	335544364	req_sync	Request synchronization error
-901	336724012	gsec_incompat_switch	Incompatible switches specified
-901	336330796	gbak_inv_bkup_ver	Expected backup version 1..8. Found @1
-901	335544365	req_wrong_db	Request referenced an unavailable database
-901	336330797	gbak_missing_bkup_desc	Expected backup description record
-901	336330798	gbak_string_trunc	String truncated
-901	336330799	gbak_cant_rest_record	warning -- record could not be restored
-901	336330800	gbak_send_failed	Gds_\$send failed
-901	335544369	segstr_no_read	Attempted read of a new, open BLOB
-901	336330801	gbak_no_tbl_name	No table name for data
-901	335544370	segstr_no_trans	Attempted action on blob outside transaction
-901	336330802	gbak_unexp_eof	Unexpected end of file on backup file
-901	336330803	gbak_db_format_too_old	Database format @1 is too old to restore to
-901	335544372	segstr_wrong_db	Attempted reference to BLOB in unavailable database

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-901	336330804	gbak_inv_array_dim	Array dimension for column @1 is invalid
-901	336330807	gbak_xdr_len_expected	Expected XDR record length
-901	335544376	unres_rel	Table @1 was omitted from the transaction reserving list
-901	335544377	uns_ext	Request includes a DSRI extension not supported in this implementation
-901	335544378	wish_list	Feature is not supported
-901	335544382	random	@1
-901	335544383	fatal_conflict	Unrecoverable conflict with limbo transaction @1
-901	335740991	gfix_exceed_max	Internal block exceeds maximum size
-901	335740992	gfix_corrupt_pool	Corrupt pool
-901	335740993	gfix_mem_exhausted	Virtual memory exhausted
-901	336330817	gbak_open_bkup_error	Cannot open backup file @1
-901	335740994	gfix_bad_pool	Bad pool id.
-901	336330818	gbak_open_error	Cannot open status and error output file @1
-901	335740995	gfix_trn_not_valid	Transaction state @1 not in valid range
-901	335544392	bdbincon	Internal error
-901	336724044	gsec_inv_username	Invalid user name (maximum 31 bytes allowed)
-901	336724045	gsec_inv_pw_length	Warning - maximum 8 significant bytes of password used
-901	336724046	gsec_db_specified	Database already specified
-901	336724047	gsec_db_admin_specified	Database administrator name already specified
-901	336724048	gsec_db_admin_pw_specified	Database administrator password already specified
-901	336724049	gsec_sql_role_specified	SQL role name already specified
-901	335741012	gfix_unexp_eoi	Unexpected end of input
-901	335544407	dbbnotzer	Database handle not zero
-901	335544408	tranotzer	Transaction handle not zero

Fehlercodes und Meldungen

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-901	335741018	gfix_recon_fail	Failed to reconnect to a transaction in database @1
-901	335544418	trainlim	Transaction in limbo
-901	335544419	notinlim	Transaction not in limbo
-901	335544420	traoutsta	Transaction outstanding
-901	335544428	badmsgnum	Undefined message number
-901	335741036	gfix_trn_unknown	Transaction description item unknown
-901	335741038	gfix_mode_req	"read_only" or "read_write" required
-901	335544431	blocking_signal	Blocking signal has been received
-901	335741042	gfix_pzval_req	Positive or zero numeric value required
-901	335544442	noargacc_read	Database system cannot read argument @1
-901	335544443	noargacc_write	Database system cannot write argument @1
-901	335544450	misc_interpreted	@1
-901	335544468	tra_state	Transaction @1 is @2
-901	335544485	bad_stmt_handle	Invalid statement handle
-901	336330934	gbak_missing_block_fac	Blocking factor parameter missing
-901	336330935	gbak_inv_block_fac	Expected blocking factor, encountered "@1"
-901	336330936	gbak_block_fac_specified	A blocking factor may not be used in conjunction with device CT
-901	336068796	dyn_role_does_not_exist	SQL role @1 does not exist
-901	336330940	gbak_missing_username	User name parameter missing
-901	336330941	gbak_missing_password	Password parameter missing
-901	336068797	dyn_no_grant_admin_opt	User @1 has no grant admin option on SQL role @2
-901	335544510	lock_timeout	Lock time-out on wait transaction
-901	336068798	dyn_user_not_role_member	User @1 is not a member of SQL role @2
-901	336068799	dyn_delete_role_failed	@1 is not the owner of SQL role @2
-901	336068800	dyn_grant_role_to_user	@1 is a SQL role and not a user

Fehlercodes und Meldungen

SQL-CODE	GDSCODE	Symbol	Meldung
-901	336068801	dyn_inv_sql_role_name	User name @1 could not be used for SQL role
-901	336068802	dyn_dup_sql_role	SQL role @1 already exists
-901	336068803	dyn_kywd_spec_for_role	Keyword @1 can not be used as a SQL role name
-901	336068804	dyn_roles_not_supported	SQL roles are not supported in on older versions of the database. A backup and restore of the database is required
-901	336330952	gbak_missing_skipped_bytes	missing parameter for the number of bytes to be skipped
-901	336330953	gbak_inv_skipped_bytes	Expected number of bytes to be skipped, encountered "@1"
-901	336068820	dyn_zero_len_id	Zero length identifiers are not allowed
-901	336330965	gbak_err_restore_charset	Character set
-901	336330967	gbak_err_restore_collation	Collation
-901	336330972	gbak_read_error	Unexpected I/O error while reading from backup file
-901	336330973	gbak_write_error	Unexpected I/O error while writing to backup file
-901	336068840	dyn_wrong_gtt_scope	@1 cannot reference @2
-901	336330985	gbak_db_in_use	Could not drop database @1 (database might be in use)
-901	336330990	gbak_sysmemex	System memory exhausted
-901	335544559	bad_svc_handle	Invalid service handle
-901	335544561	wrospbver	Wrong version of service parameter block
-901	335544562	bad_spb_form	Unrecognized service parameter block
-901	335544563	svcnodef	Service @1 is not defined
-901	336068856	dyn_ods_not_supp_feature	Feature '@1' is not supported in ODS @2.@3
-901	336331002	gbak_restore_role_failed	SQL role
-901	336331005	gbak_role_op_missing	SQL role parameter missing
-901	336331010	gbak_page_buffers_missing	Page buffers parameter missing
-901	336331011	gbak_page_buffers_wrong_param	Expected page buffers, encountered "@1"

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-901	336331012	gbak_page_buffers_restore	Page buffers is allowed only on restore or create
-901	336331014	gbak_inv_size	Size specification either missing or incorrect for file @1
-901	336331015	gbak_file_outof_sequence	File @1 out of sequence
-901	336331016	gbak_join_file_missing	Can't join - one of the files missing
-901	336331017	gbak_stdin_not_supptd	standard input is not supported when using join operation
-901	336331018	gbak_stdout_not_supptd	Standard output is not supported when using split operation
-901	336331019	gbak_bkup_corrupt	Backup file @1 might be corrupt
-901	336331020	gbak_unk_db_file_spec	Database file specification missing
-901	336331021	gbak_hdr_write_failed	Can't write a header record to file @1
-901	336331022	gbak_disk_space_ex	Free disk space exhausted
-901	336331023	gbak_size_lt_min	File size given (@1) is less than minimum allowed (@2)
-901	336331025	gbak_svc_name_missing	Service name parameter missing
-901	336331026	gbak_not_ownr	Cannot restore over current database, must be SYSDBA or owner of the existing database
-901	336331031	gbak_mode_req	"read_only" or "read_write" required
-901	336331033	gbak_just_data	Just data ignore all constraints etc.
-901	336331034	gbak_data_only	Restoring data only ignoring foreign key, unique, not null & other constraints
-901	335544609	index_name	INDEX @1
-901	335544610	exception_name	EXCEPTION @1
-901	335544611	field_name	COLUMN @1
-901	335544613	union_err	Union not supported

**Tabelle B.5. SQLCODE und GDSCODE Fehlercodes und Meldungen (4)**

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-901	335544614	dsql_construct_err	Unsupported DSQL construct

Fehlercodes und Meldungen

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-901	335544623	dsql_domain_err	Illegal use of keyword VALUE
-901	335544626	table_name	TABLE @1
-901	335544627	proc_name	PROCEDURE @1
-901	335544641	dsql_domain_not_found	Specified domain or source column @1 does not exist
-901	335544656	dsql_var_conflict	Variable @1 conflicts with parameter in same procedure
-901	335544666	svr_version_too_old	Server version too old to support all CREATE DATABASE options
-901	335544673	no_delete	Cannot delete
-901	335544675	sort_err	Sort error
-901	335544703	svcnoexe	Service @1 does not have an associated executable
-901	335544704	net_lookup_err	Failed to locate host machine
-901	335544705	service_unknown	Undefined service @1/@2
-901	335544706	host_unknown	The specified name was not found in the hosts file or Domain Name Services
-901	335544711	unprepared_stmt	Attempt to execute an unprepared dynamic SQL statement
-901	335544716	svc_in_use	Service is currently busy: @1
-901	335544731	tra_must_sweep	[no associated message]
-901	335544740	udf_exception	A fatal exception occurred during the execution of a user defined function
-901	335544741	lost_db_connection	Connection lost to database
-901	335544742	no_write_user_priv	User cannot write to RDB \$USER_PRIVILEGES
-901	335544767	blob_filter_exception	A fatal exception occurred during the execution of a blob filter
-901	335544768	exception_access_violation	Access violation. The code attempted to access a virtual address without privilege to do so
-901	335544769	exception_datatype_misalignment	Datatype misalignment. The attempted to read or write a value that was not stored on a memory boundary

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-901	335544770	exception_array_bounds_exceeded	Array bounds exceeded. The code attempted to access an array element that is out of bounds.
-901	335544771	exception_float_denormal_operand	Float denormal operand. One of the floating-point operands is too small to represent a standard float value.
-901	335544772	exception_float_divide_by_zero	Floating-point divide by zero. The code attempted to divide a floating-point value by zero.
-901	335544773	exception_float_inexact_result	Floating-point inexact result. The result of a floating-point operation cannot be represented as a decimal fraction
-901	335544774	exception_float_invalid_operand	Floating-point invalid operand. An indeterminate error occurred during a floating-point operation
-901	335544775	exception_float_overflow	Floating-point overflow. The exponent of a floating-point operation is greater than the magnitude allowed
-901	335544776	exception_float_stack_check	Floating-point stack check. The stack overflowed or underflowed as the result of a floating-point operation
-901	335544777	exception_float_underflow	Floating-point underflow. The exponent of a floating-point operation is less than the magnitude allowed
-901	335544778	exception_integer_divide_by_zero	Integer divide by zero. The code attempted to divide an integer value by an integer divisor of zero
-901	335544779	exception_integer_overflow	Integer overflow. The result of an integer operation caused the most significant bit of the result to carry
-901	335544780	exception_unknown	An exception occurred that does not have a description. Exception number @1
-901	335544781	exception_stack_overflow	Stack overflow. The resource requirements of the runtime stack have exceeded the memory available to it
-901	335544782	exception_sigsegv	Segmentation Fault. The code attempted to access memory without privileges
-901	335544783	exception_sigill	Illegal Instruction. The Code attempted to perform an illegal operation

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-901	335544784	exception_sigbus	Bus Error. The Code caused a system bus error
-901	335544785	exception_sigfpe	Floating Point Error. The Code caused an Arithmetic Exception or a floating point exception
-901	335544786	ext_file_delete	Cannot delete rows from external files
-901	335544787	ext_file_modify	Cannot update rows in external files
-901	335544788	adm_task_denied	Unable to perform operation. You must be either SYSDBA or owner of the database
-901	335544794	cancelled	Operation was cancelled
-901	335544797	svcnouser	User name and password are required while attaching to the services manager
-901	335544801	datatype_notsup	Data type not supported for arithmetic
-901	335544803	dialect_not_changed	Database dialect not changed
-901	335544804	database_create_failed	Unable to create database @1
-901	335544805	inv_dialect_specified	Database dialect @1 is not a valid dialect
-901	335544806	valid_db_dialects	Valid database dialects are @1
-901	335544811	inv_client_dialect_specified	Passed client dialect @1 is not a valid dialect
-901	335544812	valid_client_dialects	Valid client dialects are @1
-901	335544814	service_not_supported	Services functionality will be supported in a later version of the product
-901	335544820	invalid_savepoint	Unable to find savepoint with name @1 in transaction context
-901	335544835	bad_shutdown_mode	Target shutdown mode is invalid for database "@1"
-901	335544840	no_update	Cannot update
-901	335544842	stack_trace	@1
-901	335544843	ctx_var_not_found	Context variable @1 is not found in namespace @2
-901	335544844	ctx_namespace_invalid	Invalid namespace name @1 passed to @2
-901	335544845	ctx_too_big	Too many context variables
-901	335544846	ctx_bad_argument	Invalid argument passed to @1

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-901	335544847	identifier_too_long	BLR syntax error. Identifier @1... is too long
-901	335544859	invalid_time_precision	Time precision exceeds allowed range (0-@1)
-901	335544866	met_wrong_gtt_scope	@1 cannot depend on @2
-901	335544868	illegal_prc_type	Procedure @1 is not selectable (it does not contain a SUSPEND statement)
-901	335544869	invalid_sort_datatype	Datatype @1 is not supported for sorting operation
-901	335544870	collation_name	COLLATION @1
-901	335544871	domain_name	DOMAIN @1
-901	335544874	max_db_per_trans_allowed	A multi database transaction cannot span more than @1 databases
-901	335544876	bad_proc_BLR	Error while parsing procedure @1's BLR
-901	335544877	key_too_big	Index key too big
-901	336397211	dsql_too_many_values	Too many values ( more than @1) in member list to match against
-901	336397236	dsql_unsupp_feature_dialect	Feature is not supported in dialect @1
-902	335544333	bug_check	Internal gds software consistency check (@1)
-902	335544335	db_corrupt	Database file appears corrupt (@1)
-902	335544344	io_error	I/O error for file "@2"
-902	335544346	metadata_corrupt	Corrupt system table
-902	335544373	sys_request	Operating system directive @1 failed
-902	335544384	badblk	Internal error
-902	335544385	invpoolcl	Internal error
-902	335544387	relbadblk	Internal error
-902	335544388	blktoobig	Block size exceeds implementation restriction
-902	335544394	badodsver	Incompatible version of on-disk structure
-902	335544397	dirtypage	Internal error
-902	335544398	waitfortra	Internal error
-902	335544399	doubleloc	Internal error

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-902	335544400	nodnotfnd	Internal error
-902	335544401	dupnodfnd	Internal error
-902	335544402	locnotmar	Internal error
-902	335544404	corrupt	Database corrupted
-902	335544405	badpage	Checksum error on database page @1
-902	335544406	badindex	Index is broken
-902	335544409	trareqmis	Transaction - request mismatch ( synchronization error )
-902	335544410	badhndcnt	Bad handle count
-902	335544411	wrotpbver	Wrong version of transaction parameter block
-902	335544412	wroblrver	Unsupported BLR version (expected @1, encountered @2)
-902	335544413	wrodpbver	Wrong version of database parameter block
-902	335544415	badrelation	Database corrupted
-902	335544416	nodetach	Internal error
-902	335544417	notremote	Internal error
-902	335544422	dbfile	Internal error
-902	335544423	orphan	Internal error
-902	335544432	lockmanerr	Lock manager error
-902	335544436	sqlerr	SQL error code = @1
-902	335544448	bad_sec_info	[no associated message]
-902	335544449	invalid_sec_info	[no associated message]
-902	335544470	buf_invalid	Cache buffer for page @1 invalid
-902	335544471	indexnotdefined	There is no index in table @1 with id @2
-902	335544472	login	Your user name and password are not defined. Ask your database administrator to set up a Firebird login
-902	335544506	shutinprog	Database @1 shutdown in progress
-902	335544528	shutdown	Database @1 shutdown
-902	335544557	shutfail	Database shutdown unsuccessful

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-902	335544569	dsql_error	Dynamic SQL Error
-902	335544653	psw_attach	Cannot attach to password database
-902	335544654	psw_start_trans	Cannot start transaction for password database
-902	335544717	err_stack_limit	Stack size insufficient to execute current request
-902	335544721	network_error	Unable to complete network request to host "@1"
-902	335544722	net_connect_err	Failed to establish a connection
-902	335544723	net_connect_listen_err	Error while listening for an incoming connection
-902	335544724	net_event_connect_err	Failed to establish a secondary connection for event processing
-902	335544725	net_event_listen_err	Error while listening for an incoming event connection request
-902	335544726	net_read_err	Error reading data from the connection
-902	335544727	net_write_err	Error writing data to the connection
-902	335544732	unsupported_network_drive	Access to databases on file servers is not supported
-902	335544733	io_create_err	Error while trying to create file
-902	335544734	io_open_err	Error while trying to open file
-902	335544735	io_close_err	Error while trying to close file
-902	335544736	io_read_err	Error while trying to read from file
-902	335544737	io_write_err	Error while trying to write to file
-902	335544738	io_delete_err	Error while trying to delete file
-902	335544739	io_access_err	Error while trying to access file
-902	335544745	login_same_as_role_name	Your login @1 is same as one of the SQL role name. Ask your database administrator to set up a valid Firebird login.
-902	335544791	file_in_use	The file @1 is currently in use by another process. Try again later
-902	335544795	unexp_spb_form	Unexpected item in service parameter block, expected @1

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-902	335544809	extern_func_dir_error	Function @1 is in @2, which is not in a permitted directory for external functions
-902	335544819	io_32bit_exceeded_err	File exceeded maximum size of 2GB. Add another database file or use a 64 bit I/O version of Firebird
-902	335544831	conf_access_denied	Access to @1 "@2" is denied by server administrator
-902	335544834	cursor_not_open	Cursor is not open
-902	335544841	cursor_already_open	Cursor is already open
-902	335544856	att_shutdown	Connection shutdown
-902	335544882	long_login	Login name too long (@1 characters, maximum allowed @2)
-904	335544324	bad_db_handle	Invalid database handle (no active connection)
-904	335544375	unavailable	Unavailable database
-904	335544381	imp_exc	Implementation limit exceeded
-904	335544386	nopoolids	Too many requests
-904	335544389	bufexh	Buffer exhausted
-904	335544391	bufinuse	Buffer in use
-904	335544393	reqinuse	Request in use
-904	335544424	no_lock_mgr	No lock manager available
-904	335544430	virmemexh	Unable to allocate memory from operating system
-904	335544451	update_conflict	Update conflicts with concurrent update
-904	335544453	obj_in_use	Object @1 is in use
-904	335544455	shadow_accessed	Cannot attach active shadow file
-904	335544460	shadow_missing	A file in manual shadow @1 is unavailable
-904	335544661	index_root_page_full	Cannot add index, index root page is full
-904	335544676	sort_mem_err	Sort error: not enough memory
-904	335544683	req_depth_exceeded	Request depth exceeded. (Recursive definition?)

<b>SQL-CODE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-904	335544758	sort_rec_size_err	Sort record size of @1 bytes is too big ????
-904	335544761	too_many_handles	Too many open handles to database
-904	335544792	service_att_err	Cannot attach to services manager
-904	335544799	svc_name_missing	The service name was not specified
-904	335544813	optimizer_between_err	Unsupported field type specified in BETWEEN predicate
-904	335544827	exec_sql_invalid_arg	Invalid argument in EXECUTE STATEMENT-cannot convert to string
-904	335544828	exec_sql_invalid_req	Wrong request type in EXECUTE STATEMENT '@1'
-904	335544829	exec_sql_invalid_var	Variable type (position @1) in EXECUTE STATEMENT '@2' INTO does not match returned column type
-904	335544830	exec_sql_max_call_exceeded	Too many recursion levels of EXECUTE STATEMENT
-904	335544832	wrong_backup_state	Cannot change difference file name while database is in backup mode
-904	335544852	partner_idx_incompat_type	Partner index segment no @1 has incompatible data type
-904	335544857	blobtoobig	Maximum BLOB size exceeded
-904	335544862	record_lock_not_supp	Stream does not support record locking
-904	335544863	partner_idx_not_found	Cannot create foreign key constraint @1. Partner index does not exist or is inactive
-904	335544864	tra_num_exc	Transactions count exceeded. Perform backup and restore to make database operable again
-904	335544865	field_disappeared	Column has been unexpectedly deleted
-904	335544878	concurrent_transaction	Concurrent transaction number is @1
-906	335544744	max_att_exceeded	Maximum user count exceeded.Contact your database administrator
-909	335544667	drdb_completed_with_errs	Drop database completed with errors
-911	335544459	rec_in_limbo	Record from transaction @1 is stuck in limbo
-913	335544336	deadlock	Deadlock

<b>SQL- CO- DE</b>	<b>GDSCODE</b>	<b>Symbol</b>	<b>Meldung</b>
-922	335544323	bad_db_format	File @1 is not a valid database
-923	335544421	connect_reject	Connection rejected by remote interface
-923	335544461	cant_validate	Secondary server attachments cannot validate databases
-923	335544464	cant_start_logging	Secondary server attachments cannot start logging
-924	335544325	bad_dpb_content	Bad parameters on attach or create database
-924	335544441	bad_detach	Database detach completed with errors
-924	335544648	conn_lost	Connection lost to pipe server
-926	335544447	no_rollback	No rollback performed
-999	335544689	ib_error	Firebird error

---

# Anhang C: Reservierte Wörter und Schlüsselwörter

Reservierte Wörter sind Teil der Firebird SQL-Sprache. Sie können nicht als Bezeichner verwendet werden (z.B. als Tabellen- oder Prozedurname), es sei denn sie werden in doppelte Anführungszeichen gesetzt. Dies gilt nur für Dialekt 3. Grundsätzlich sollte dies jedoch vermieden werden.

Schlüsselwörter sind ebenfalls Teil der Sprache. Sie besitzen eine spezielle Bedeutung, sofern sie ordnungsgemäß eingesetzt werden. Sie sind jedoch nicht für die eigene und exklusive Verwendung unter Firebird reserviert. Sie können diese als Bezeichner ohne doppelte Anführungszeichen nutzen.

## Reservierte Wörter

Vollständige Liste reservierter Wörter in Firebird 2.5:

ADD	ADMIN	ALL
ALTER	AND	ANY
AS	AT	AVG
BEGIN	BETWEEN	BIGINT
BIT_LENGTH	BLOB	BOTH
BY	CASE	CAST
CHAR	CHAR_LENGTH	CHARACTER
CHARACTER_LENGTH	CHECK	CLOSE
COLLATE	COLUMN	COMMIT
CONNECT	CONSTRAINT	COUNT
CREATE	CROSS	CURRENT
CURRENT_CONNECTION	CURRENT_DATE	CURRENT_ROLE
CURRENT_TIME	CURRENT_TIMESTAMP	CURRENT_TRANSACTION
CURRENT_USER	CURSOR	DATE
DAY	DEC	DECIMAL
DECLARE	DEFAULT	DELETE
DELETING	DISCONNECT	DISTINCT
DOUBLE	DROP	ELSE
END	ESCAPE	EXECUTE
EXISTS	EXTERNAL	EXTRACT
FETCH	FILTER	FLOAT
FOR	FOREIGN	FROM
FULL	FUNCTION	GDSCODE
GLOBAL	GRANT	GROUP
HAVING	hour	IN
INDEX	INNER	INSENSITIVE
INSERT	INSERTING	INT

INTEGER	INTO	IS
JOIN	LEADING	LEFT
LIKE	LONG	LOWER
MAX	MAXIMUM_SEGMENT	MERGE
MIN	MINUTE	MONTH
NATIONAL	NATURAL	NCHAR
NO	NOT	NULL
NUMERIC	OCTET_LENGTH	OF
ON	ONLY	OPEN
OR	ORDER	OUTER
PARAMETER	PLAN	POSITION
POST_EVENT	PRECISION	PRIMARY
PROCEDURE	RDB\$DB_KEY	REAL
RECORD_VERSION	RECREATE	RECURSIVE
REFERENCES	RELEASE	RETURNING_VALUES
RETURNS	REVOKE	RIGHT
ROLLBACK	ROW_COUNT	ROWS
SAVEPOINT	SECOND	SELECT
SENSITIVE	SET	SIMILAR
SMALLINT	SOME	SQLCODE
SQLSTATE (2.5.1)	START	SUM
TABLE	THEN	TIME
TIMESTAMP	TO	TRAILING
TRIGGER	TRIM	UNION
UNIQUE	UPDATE	UPDATING
UPPER	USER	USING
VALUE	VALUES	VARCHAR
VARIABLE	VARYING	VIEW
WHEN	WHERE	WHILE
WITH	YEAR	

## Schlüsselwörter

Die folgenden Terme (Zeichen, Zeichenkombinationen, Wörter) haben in der DSQL von Firebird 2.5 eine spezielle Bedeutung. Einige sind außerdem reservierte Wörter, andere nicht.

!<	^<	^=
^>	,	:=
!=	!>	(
)	<	<=
<>	=	>
>=		~<
~=	~>	ABS
ACCENT	ACOS	ACTION
ACTIVE	ADD	ADMIN
AFTER	ALL	ALTER
ALWAYS	AND	ANY
AS	ASC	ASCENDING
ASCII_CHAR	ASCII_VAL	ASIN
AT	ATAN	ATAN2

AUTO	AUTONOMOUS	AVG
BACKUP	BEFORE	BEGIN
BETWEEN	BIGINT	BIN_AND
BIN_NOT	BIN_OR	BIN_SHL
BIN_SHR	BIN_XOR	BIT_LENGTH
BLOB	BLOCK	BOTH
BREAK	BY	CALLER
CASCADE	CASE	CAST
CEIL	CEILING	CHAR
CHAR_LENGTH	CHAR_TO_UUID	CHARACTER
CHARACTER_LENGTH	CHECK	CLOSE
COALESCE	COLLATE	COLLATION
COLUMN	COMMENT	COMMIT
COMMITTED	COMMON	COMPUTED
CONDITIONAL	CONNECT	CONSTRAINT
CONTAINING	COS	COSH
COT	COUNT	CREATE
CROSS	CSTRING	CURRENT
CURRENT_CONNECTION	CURRENT_DATE	CURRENT_ROLE
CURRENT_TIME	CURRENT_TIMESTAMP	CURRENT_TRANSACTION
CURRENT_USER	CURSOR	DATA
DATABASE	DATE	DATEADD
DATEDIFF	DAY	DEC
DECIMAL	DECLARE	DECODE
DEFAULT	DELETE	DELETING
DESC	DESCENDING	DESCRIPTOR
DIFFERENCE	DISCONNECT	DISTINCT
DO	DOMAIN	DOUBLE
DROP	ELSE	END
ENTRY_POINT	ESCAPE	EXCEPTION
EXECUTE	EXISTS	EXIT
EXP	EXTERNAL	EXTRACT
FETCH	FILE	FILTER
FIRST	FIRSTNAME	FLOAT
FLOOR	FOR	FOREIGN
FREE_IT	FROM	FULL
FUNCTION	GDSCODE	GEN_ID
GEN_UUID	GENERATED	GENERATOR
GLOBAL	GRANT	GRANTED
GROUP	HASH	HAVING
HOUR	IF	IGNORE
IIF	IN	INACTIVE
INDEX	INNER	INPUT_TYPE
INSENSITIVE	INSERT	INSERTING
INT	INTEGER	INTO
IS	ISOLATION	JOIN
KEY	LAST	LASTNAME
LEADING	LEAVE	LEFT
LENGTH	LEVEL	LIKE
LIMBO	LIST	LN
LOCK	LOG	LOG10
LONG	LOWER	LPAD

MANUAL	MAPPING	MATCHED
MATCHING	MAX	MAXIMUM_SEGMENT
MAXVALUE	MERGE	MIDDLENAME
MILLISECOND	MIN	MINUTE
MINVALUE	MOD	MODULE_NAME
MONTH	NAMES	NATIONAL
NATURAL	NCHAR	NEXT
NO	NOT	NULL
NULLIF	NULLS	NUMERIC
OCTET_LENGTH	OF	ON
ONLY	OPEN	OPTION
OR	ORDER	OS_NAME
OUTER	OUTPUT_TYPE	OVER
OVERFLOW	OVERLAY	PAD
PAGE	PAGE_SIZE	PAGES
PARAMETER	PASSWORD	PI
PLACING	PLAN	POSITION
POST_EVENT	POWER	PRECISION
PRESERVE	PRIMARY	PRIVILEGES
PROCEDURE	PROTECTED	RAND
RDB\$DB_KEY	READ	REAL
RECORD_VERSION	RECREATE	RECURSIVE
REFERENCES	RELEASE	REPLACE
REQUESTS	RESERV	RESERVING
RESTART	RESTRICT	RETAIN
RETURNING	RETURNING_VALUES	RETURNS
REVERSE	REVOKE	RIGHT
ROLE	ROLLBACK	ROUND
ROW_COUNT	ROW_NUMBER	ROWS
RPAD	SAVEPOINT	SCALAR_ARRAY
SCHEMA	SECOND	SEGMENT
SELECT	SENSITIVE	SEQUENCE
SET	SHADOW	SHARED
SIGN	SIMILAR	SIN
SINGULAR	SINH	SIZE
SKIP	SMALLINT	SNAPSHOT
SOME	SORT	SOURCE
SPACE	SQLCODE	SQLSTATE (2.5.1)
SQRT	STABILITY	START
STARTING	STARTS	STATEMENT
STATISTICS	SUB_TYPE	SUBSTRING
SUM	SUSPEND	TABLE
TAN	TANH	TEMPORARY
THEN	TIME	TIMEOUT
TIMESTAMP	TO	TRAILING
TRANSACTION	TRIGGER	TRIM
TRUNC	TWO_PHASE	TYPE
UNCOMMITTED	UNDO	UNION
UNIQUE	UPDATE	UPDATING
UPPER	USER	USING
UUID_TO_CHAR	VALUE	VALUES
VARCHAR	VARIABLE	VARYING

VIEW  
WEEKDAY  
WHILE  
WRITE

WAIT  
WHEN  
WITH  
YEAR

WEEK  
WHERE  
WORK  
YEARDAY

# Anhang D: Systemtabellen

Wenn Sie eine Datenbank erstellen, generiert die Firebird Engine einige Systemtabellen. Metadaten—die Beschreibungen und Eigenschaften aller Datenbankobjekte—werden in den Systemtabellen gespeichert.

Systemtabellen werden durch den Präfix RDB\$ gekennzeichnet.

**Tabelle D.1. Liste der Systemtabellen**

Systemtabelle	Inhalte
RDB\$BACKUP_HISTORY	Historie der Backups, die mittels <i>nBackup</i> durchgeführt wurden.
RDB\$CHARACTER_SETS	Namen und Beschreibungen der verfügbaren Zeichensätze innerhalb der Datenbank
RDB\$CHECK_CONSTRAINTS	Querverweise zwischen den Constraint-Namen (NOT NULL-Constraints, CHECK-Constraints sowie ON UPDATE- und ON DELETE-Klauseln eines Fremdschlüssel-Constraints) und ihren systemgenerierten Triggern.
RDB\$COLLATIONS	Collation-Sequenz für alle Zeichensätze
RDB\$DATABASE	Basisinformationen über die Datenbank
RDB\$DEPENDENCIES	Informationen zu den Abhängigkeiten zwischen Datenbankobjekten
RDB\$EXCEPTIONS	Benutzerdefinierte Datenbank-Exceptions
RDB\$FIELDS	Spalten- und Domain-Definitionen, sowohl system- als auch benutzerdefiniert
RDB\$FIELD_DIMENSIONS	Dimensionen der Arrayspalten
RDB\$FILES	Informationen über sekundäre und Shadow-Dateien
RDB\$FILTERS	Informationen über BLOB-Filter
RDB\$FORMATS	Informationen über Änderungen der Tabellenformate
RDB\$FUNCTIONS	Informationen über externe Funktionen
RDB\$FUNCTION_ARGUMENTS	Parametereigenschaften externer Funktionen
RDB\$GENERATORS	Informationen über Generatoren (Sequenzen)
RDB\$INDEX_SEGMENTS	Segmente und Index-Positionen
RDB\$INDICES	Definitionen aller Datenbankindizes (System- und Benutzerdefiniert)

Systemtabelle	Inhalte
RDB\$LOG_FILES	In derzeitigen Versionen nicht verwendet
RDB\$PAGES	Informationen über Datenbankseiten
RDB\$PROCEDURE_PARAMETERS	Parameter der Stored Procedures
RDB\$PROCEDURES	Definitionen der Stored Procedures
RDB\$REF_CONSTRAINTS	Definitionen der referentiellen Constraints (Fremdschlüssel)
RDB\$RELATION_CONSTRAINTS	Definitionen aller Constraints auf Tabellenebene
RDB\$RELATION_FIELDS	Top-Level-Definitionen der Tabellenspalten
RDB\$RELATIONS	Header für Tabellen und Views
RDB\$ROLES	Rollendefinitionen
RDB\$SECURITY_CLASSES	Zugriffslisten (ACL)
RDB\$TRANSACTIONS	Status für Multi-Datenbank-Transaktionen
RDB\$TRIGGER_MESSAGES	Triggermeldungen
RDB\$TRIGGERS	Trigger-Definitionen
RDB\$TYPES	Definitionen für enumerierte Datentypen
RDB\$USER_PRIVILEGES	An Systembenutzer zugewiesene SQL-Privilegien
RDB\$VIEW_RELATIONS	Tabellen denen View-Definitionen zugewiesen wurden: eine Zeile für jede Tabelle innerhalb einer View

## RDB\$BACKUP\_HISTORY

RDB\$BACKUP\_HISTORY speichert die Historie der Backups, die mittels *nBackup* durchgeführt wurden.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$BACKUP_ID	INTEGER	Durch die Engine vergebene Kennung
RDB\$TIMESTAMP	TIMESTAMP	Zeitstempel des Backup
RDB\$BACKUP_LEVEL	INTEGER	Backup-Level
RDB\$GUID	CHAR(38)	Eindeutige Kennung
RDB\$SCN	INTEGER	Systemnummer (Scan)
RDB\$FILE_NAME	VARCHAR(255)	Vollständiger Pfad und Dateiname der Backupdatei

## RDB\$CHARACTER\_SETS

RDB\$CHARACTER\_SETS benennt und beschreibt die in der Datenbank verfügbaren Zeichensätze.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$CHARACTER_SET_NAME	CHAR(31)	Name des Zeichensatzes
RDB\$FORM_OF_USE	CHAR(31)	Nicht verwendet
RDB\$ \$NUMBER_OF_CHARACTERS	INTEGER	Die Anzahl der Zeichen im Zeichensatz. Wird nicht für existente Zeichensätze verwendet.
RDB\$ \$DEFAULT_COLLATE_NAME	CHAR(31)	Der Name der Standard-Collation-Sequenz für den Zeichensatz
RDB\$CHARACTER_SET_ID	SMALLINT	Eindeutige Kennung des Zeichensatzes
RDB\$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Systemkennzeichen: Wert ist 1 wenn der Zeichensatz bei Erstellung der Datenbank festgelegt wurde; Wert ist 0 für einen benutzerdefinierten Zeichensatz.
RDB\$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Kann die Textbeschreibung des Zeichensatzes speichern
RDB\$FUNCTION_NAME	CHAR(31)	Für benutzerdefinierte Zeichensätze, auf die über externe Funktionen zugegriffen wird, ist dies der Name der externen Funktion.
RDB\$BYTES_PER_CHARACTER	SMALLINT	Die maximale Anzahl von Bytes, die ein Zeichen repräsentieren.

## RDB\$CHECK\_CONSTRAINTS

RDB\$CHECK\_CONSTRAINTS enthält die Querverweise zwischen den systemgenerierten Triggern für Constraints sowie die Namen der zugewiesenen Constraints (NOT NULL-Constraints, CHECK-Constraints sowie die ON UPDATE- und ON DELETE-Klauseln in Fremdschlüssel-Constraints).

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$CONSTRAINT_NAME	CHAR(31)	Constraint-Name, der durch den Benutzer oder automatisch durch das System vergeben wurde.
RDB\$TRIGGER_NAME	CHAR(31)	Für CHECK-Constraints ist dies der Name des Triggers, der diesen Constraint erzwingt. Für NOT NULL-Constraints ist

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
		dies der Name der Tabelle, die diesen Constraint enthält. Für Fremdschlüssel-Constraints ist dies der Name des Trigger, der die ON UPDATE- und ON DELETE-Klauseln erzwingt.

## RDB\$COLLATIONS

RDB\$COLLATIONS speichert die Collation-Sequenzen für alle Zeichensätze.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$COLLATION_NAME	CHAR(31)	Name der Collation-Sequenz
RDB\$COLLATION_ID	SMALLINT	Kennung der Collation-Sequenz. Bildet zusammen mit der Kennung des Zeichensatzes eine eindeutige Kennung.
RDB\$CHARACTER_SET_ID	SMALLINT	Kennung des Zeichensatzes. Bildet zusammen mit der Kennung der Collation-Sequenz eine eindeutige Kennung.
RDB\$COLLATION_ATTRIBUTES	SMALLINT	Collation-Eigenschaften. Dies ist eine Bitmaske, wobei das erste Bit angibt, ob nachstehende Leerzeichen in Collations berücksichtigt werden sollen (0 - NO PAD; 1 - PAD SPACE); das zweite Bit gibt an, ob die Collation sensitiv für Groß- und Kleinschreibung ist (0 - CASE SENSITIVE, 1 - CASE INSENSITIVE); das dritte Bit gibt an, ob die Collation Akzent-sensitiv ist (0 - ACCENT SENSITIVE, 1 - ACCENT SENSITIVE). Hieraus ergibt sich, dass die Collation bei einem Wert von 5 nachstehende Leerzeichen nicht berücksichtigt und Akzent-sensitiv ist.
RDB\$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Kennzeichen: der Wert 0 bedeutet benutzerdefiniert; der Wert 1 bedeutet systemdefiniert.
RDB\$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Kann Textbeschreibung der Collation speichern
RDB\$FUNCTION_NAME	CHAR(31)	Derzeit nicht verwendet
RDB\$BASE_COLLATION_NAME	CHAR(31)	Der Name der Basis-Collation für diese Collation-Sequenz.
RDB\$SPECIFIC_ATTRIBUTES	BLOB TEXT	Beschreibt spezifische Eigenschaften.

## RDB\$DATABASE

RDB\$DATABASE speichert Basisinformationen über die Datenbank. Beinhaltet nur einen Datensatz.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Datenbankkommentar.
RDB\$RELATION_ID	SMALLINT	Zähler der durch jede neu erstellte Tabelle oder View um eins erhöht wird.
RDB\$SECURITY_CLASS	CHAR(31)	Die Sicherheitsklasse, die in Tabelle RDB\$SECURITY_CLASSES definiert wurde, um Zugriffe für die gesamte Datenbank zu begrenzen.
RDB\$CHARACTER_SET_NAME	CHAR(31)	Der Name des Standardzeichensatzes, der mittels der DEFAULT CHARACTER SET-Klausel während der Datenbankerstellung gesetzt wurde. NULL für den Zeichensatz NONE.

## RDB\$DEPENDENCIES

RDB\$DEPENDENCIES speichert die Abhängigkeiten zwischen Datenbankobjekten.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$DEPENDENT_NAME	CHAR(31)	Der Name der View, Prozedur, Trigger, CHECK-Constraint oder Computed Column, für die die Abhängigkeit definiert ist, z.B. das <i>abhängige</i> Objekt.
RDB\$DEPENDED_ON_NAME	CHAR(31)	Der Name des Objekts, von dem das definierte Objekt—Tabelle, View, Prozedur, Trigger, CHECK-Constraint oder Computed Column—abhängig ist.
RDB\$FIELD_NAME	CHAR(31)	Der Spaltenname im abhängigen Objekt, das auf eine View, Prozedur, Trigger, CHECK-Constraint oder Computed Column verweist.
RDB\$DEPENDENT_TYPE	SMALLINT	Kennzeichnet den Typ des abhängigen Objekts: 0 - Tabelle

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
		1 - View 2 - Trigger 3 - Computed Column 4 - CHECK-Constraint 5 - Prozedur 6 - Index-Ausdruck 7 - Exception 8 - User 9 - Spalte 10 - Index
RDB\$DEPENDED_ON_TYPE	SMALLINT	Kennzeichnet den Typ des Objekts, auf das verwiesen wird:  0 - Tabelle (oder darin enthaltene Spalte) 1 - View 2 - Trigger 3 - Computed-Column 4 - CHECK-Constraint 5 - Prozedur (oder deren Parameter)) 6 - Index-Anweisung 7 - Exception 8 - User 9 - Spalte 10 - Index 14 - Generator (Sequence) 15 - UDF 17 - Collation

## RDB\$EXCEPTIONS

RDB\$EXCEPTIONS speichert benutzerdefinierte Datenbank-Exceptions.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$EXCEPTION_NAME	CHAR(31)	Benutzerdefinierter Exception-Name
RDB\$EXCEPTION_NUMBER	INTEGER	Die eindeutige Nummer der Exception, die durch das System zugewiesen wurde
RDB\$MESSAGE	VARCHAR(1021)	Exception-Meldungstext
RDB\$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Kann die Beschreibung der Exception speichern
RDB\$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Kennzeichen: Benutzerdefiniert = 0 Systemdefiniert = 1 oder höher

## RDB\$FIELDS

RDB\$FIELDS speichert Definitionen für Spalten und Domains, sowohl system- als auch benutzerdefiniert. Hier werden die detaillierten Dateneigenschaften für alle Spalten gespeichert.

### Anmerkung

Die Spalte RDB\$FIELDS.RDB\$FIELD\_NAME zeigt auf RDB\$RELATION\_FIELDS.RDB\$FIELD\_SOURCE, nicht auf RDB\$RELATION\_FIELDS.RDB\$FIELD\_NAME.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$FIELD_NAME	CHAR(31)	Der eindeutige Name der Domain. Wird durch den Benutzer festgelegt oder automatisch durch das System. Domains die durch das System erstellt wurden, beginnen mit dem Präfix 'RDB\$'.
RDB\$QUERY_NAME	CHAR(31)	Nicht in Verwendung
RDB\$VALIDATION_BLR	BLOB BLR	Die Binärsprachenrepräsentation (BLR) des SQL-Ausdrucks, der die Prüfung der CHECK-Werte in der Domain angibt
RDB\$VALIDATION_SOURCE	BLOB TEXT	Der originale Quelltext in SQL, der die Prüfung des CHECK-Wertes angibt
RDB\$COMPUTED_BLR	BLOB BLR	Die Binärsprachenrepräsentation (BLR) des SQL-Ausdrucks, welchen der Datenbankserver verwendet, wenn auf COMPUTED BY-Spalten zugegriffen wird.
RDB\$COMPUTED_SOURCE	BLOB TEXT	Der originale Quelltext der Anweisung, der die COMPUTED BY-Spalte definiert.
RDB\$DEFAULT_VALUE	BLOB BLR	Der Standardwert, sofern vorhanden, für das Feld oder die Domain, in Binärsprachenrepräsentation (BLR).
RDB\$DEFAULT_SOURCE	BLOB TEXT	Der Vorgabewert als Quelltext, als SQL-Konstante oder -Ausdruck.
RDB\$FIELD_LENGTH	SMALLINT	Spaltengröße in Bytes. FLOAT, DATE, TIME, INTEGER beanspruchen 4 Bytes. DOUBLE PRECISION, BIGINT, TIME-STAMP und BLOB beanspruchen 8 Bytes. Für CHAR- und VARCHAR-Datentypen wird die größtmögliche Anzahl Bytes beansprucht, wenn eine String-Domain (Spalte) definiert wurde.
RDB\$FIELD_SCALE	SMALLINT	

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
		Die negative Nummer, die die Präzision für DECIMAL- und NUMERIC-Spalten festlegt—die Anzahl der Stellen nach dem Dezimalkomma
RDB\$FIELD_TYPE	SMALLINT	Code des Datentyps für die Spalte: 7 = SMALLINT 8 = INTEGER 10 = FLOAT 12 = DATE 13 = TIME 14 = CHAR 16 = BIGINT 27 = DOUBLE PRECISION 35 = TIMESTAMP 37 = VARCHAR 261 = BLOB Codes für DECIMAL und NUMERIC sind die gleichen wie für Integer-Typen, da diese als solche gespeichert werden.
RDB\$FIELD_SUB_TYPE	SMALLINT	Geben den Untertyp für BLOB-Datentypen an: 0 - undefiniert 1 - Text 2 - BLR 3 - ACL 4 - für zukünftigen Gebrauch reserviert 5 - Enkodierte Tabellenmetadatenbeschreibung 6 - Speicherung der Details für übergreifende Datenbanktransaktionen, die abnormal beendet wurden. Spezifikationen für die CHAR-Datentypen: 0 - untypisierte Daten 1 - feste Binärdaten Spezifiziert einen bestimmten Datentyp für die Integer-Datentypen (SMALLINT, INTEGER, BIGINT) und für Festkomma-Zahlen (NUMERIC, DECIMAL): 0 oder NULL - der Datentyp passt zum Wert im Feld RDB\$FIELD_TYPE 1 - NUMERIC 2 - DECIMAL
RDB\$MISSING_VALUE	BLOB BLR	Nicht verwendet

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$MISSING_SOURCE	BLOB TEXT	Nicht verwendet
RDB\$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Beliebiger Kommentar für Domains (Tabellenspalten)
RDB\$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Kennzeichen: der Wert 1 bedeutet, dass die Domain automatisch durch das System erstellt wurde, der Wert 0 bedeutet, die Domain wurde durch den Benutzer definiert.
RDB\$QUERY_HEADER	BLOB TEXT	Nicht verwendet
RDB\$SEGMENT_LENGTH	SMALLINT	Gibt die Länge der BLOB-Buffer in Bytes für BLOB-Spalten an. Verwendet NULL für alle anderen Datentypen.
RDB\$EDIT_STRING	VARCHAR(127)	Nicht verwendet
RDB\$EXTERNAL_LENGTH	SMALLINT	Die Länge der Spalte in Bytes, sofern diese zu einer externen Tabelle gehört. Für reguläre Tabellen immer NULL.
RDB\$EXTERNAL_SCALE	SMALLINT	Der Skalierungsfaktor für Integer-Felder in einer externen Tabelle; repräsentiert die Potenz von 10, die mit dem Integer multipliziert wird
RDB\$EXTERNAL_TYPE	SMALLINT	Der Datentyp des Feldes, wie er in der externen Tabelle vorkommt:  7 = SMALLINT 8 = INTEGER 10 = FLOAT 12 = DATE 13 = TIME 14 = CHAR 16 = BIGINT 27 = DOUBLE PRECISION 35 = TIMESTAMP 37 = VARCHAR 261 = BLOB
RDB\$DIMENSIONS	SMALLINT	Gibt die Anzahl der Dimensionen in einem Array an, sofern die Spalte als Array definiert wurde, sonst immer NULL.
RDB\$NULL_FLAG	SMALLINT	Gibt an, ob die Spalte einen leeren Wert annehmen darf (das Feld enthält dann NULL) oder nicht (das Feld enthält dann den Wert 1)
RDB\$CHARACTER_LENGTH	SMALLINT	Die Länge für CHAR- oder VARCHAR-Spalten in Zeichen (nicht in Bytes)

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$COLLATION_ID	SMALLINT	Die Kennung der Collation-Sequenz für eine Zeichenspalte oder -Domain. Wurde dies nicht definiert ist der Feldwert 0
RDB\$CHARACTER_SET_ID	SMALLINT	Die Kennung des Zeichensatzes für eine Zeichenspalte, eine BLOB TEXT-Spalte oder -Domain
RDB\$FIELD_PRECISION	SMALLINT	Gibt die Gesamtzahl der Stellen für Festkomma-Datentypen (DECIMAL und NUMERIC) an. Der Wert ist 0 für Integer-Datentypen, NULL für alle anderen.

## RDB\$FIELD\_DIMENSIONS

RDB\$FIELD\_DIMENSIONS speichert die Dimensionen für Array-Spalten.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$FIELD_NAME	CHAR(31)	Der Name der Array-Spalte. Dieser muss im Feld RDB\$FIELD_NAME innerhalb der Tabelle RDB\$FIELDS.
RDB\$DIMENSION	SMALLINT	Kennzeichnet eine Dimension in der Array-Spalte. Die Nummerierung der Dimensionen startet bei 0.
RDB\$LOWER_BOUND	INTEGER	Die untere Grenze dieser Dimension.
RDB\$UPPER_BOUND	INTEGER	Die obere Grenze dieser Dimension.

## RDB\$FILES

RDB\$FILES speichert Informationen über sekundäre Dateien und Shadow-Dateien.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$FILE_NAME	VARCHAR(255)	

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
		Der vollständige Pfad zur Datei und der Name von entweder <ul style="list-style-type: none"> <li>• der sekundären Datenbankdatei in Multi-datei-Datenbanken, oder</li> <li>• der Shadow-Datei</li> </ul>
RDB\$FILE_SEQUENCE	SMALLINT	Die fortlaufende Nummer der sekundären Datei in einer Sequenz oder der Shadow-Datei innerhalb einer Shadow-Dateien-Sammlung.
RDB\$FILE_START	INTEGER	Die initiale Seitenzahl in der sekundären Datei oder der Shadow-Datei.
RDB\$FILE_LENGTH	INTEGER	Dateilänge in Datenbankseiten.
RDB\$FILE_FLAGS	SMALLINT	Für den internen Gebrauch
RDB\$SHADOW_NUMBER	SMALLINT	Nummer der Shadow-Sammlung. Wenn die Zeile eine sekundäre Datenbankdatei beschreibt, ist der Feldwert NULL, andernfalls 0.

## RDB\$FILTERS

RDB\$FILTERS speichert Informationen über BLOB-Filter.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$FUNCTION_NAME	CHAR(31)	Das eindeutige Kennzeichen für BLOB-Filter
RDB\$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Dokumentation über die BLOB-Filter und die zwei Untertypen, die dieser nutzt. Geschrieben durch den Benutzer.
RDB\$MODULE_NAME	VARCHAR(255)	Der Name der dynamischen Bibliothek oder des Shared Object, in der der Code des BLOB-Filters steht.
RDB\$ENTRYPOINT	CHAR(31)	Der exportierte Name des BLOB-Filters in der Filterbibliothek. Beachten Sie, dass dies üblicherweise nicht das Gleiche wie RDB\$FUNCTION_NAME ist. Das ist die Kennung, womit der BLOB-Filter in der Datenbank deklariert wird.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$INPUT_SUB_TYPE	SMALLINT	Der BLOB-Untertyp der Daten, die durch die Funktion konvertiert werden
RDB\$OUTPUT_SUB_TYPE	SMALLINT	Der BLOB-Untertyp der konvertierten Daten.
RDB\$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Dieses Kennzeichen gibt an, ob der Filter ist benutzerdefiniert oder intern definiert: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = benutzerdefiniert</li> <li>• 1 oder größer = intern definiert</li> </ul>

## RDB\$FORMATS

RDB\$FORMATS speichert Informationen über Änderungen in Tabellen. Jedes Mal wenn Änderungen in den Metadaten einer Tabelle durchgeführt werden, bekommt diese eine neue Formatnummer. Wenn die Formatnummer irgendeiner Tabelle die 255 erreicht, wird die gesamte Datenbank inoperabel. Um in den normalen Betrieb zu wechseln, müssen Sie zunächst ein Backup der Datenbank mit dem Werkzeug *gbak* und anschließend eine Wiederherstellung durchführen.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$RELATION_ID	SMALLINT	Kennung der Tabelle oder View
RDB\$FORMAT	SMALLINT	Kennung des Tabellenformats—maximal 255. Der kritische Punkt ist erreicht, wenn die Nummer 255 für eine <i>beliebige</i> Tabelle oder View erreicht.
RDB\$DESCRIPTOR	BLOB FORMAT	Speichert Spaltennamen und Dateneigenschaften als BLOB, so wie sie zum Zeitpunkt der Erstellung des Format-Datensatzes war.

## RDB\$FUNCTIONS

RDB\$FUNCTIONS speichert Informationen, die von der Engine für externe Funktionen (benutzerdefinierte Funktionen, UDFs) verwendet werden.

**Anmerkung**

In späteren Hauptversionen (Firebird 3.0 +) wird RDB\$FUNCTIONS außerdem Informationen zu Stored Functions speichern: benutzerdefinierte Funktionen, geschrieben in SQL.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$FUNCTION_NAME	CHAR(31)	Der eindeutige (deklarierte) Name der externen Funktion.
RDB\$FUNCTION_TYPE	SMALLINT	Derzeit nicht verwendet
RDB\$QUERY_NAME	CHAR(31)	Derzeit nicht verwendet
RDB\$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Beliebiger Textkommentar zur externen Funktion
RDB\$MODULE_NAME	VARCHAR(255)	Der Name der dynamischen Bibliothek oder des Shared Object, die bzw. das den Code der externen Funktion vorhält.
RDB\$ENTRYPOINT	CHAR(31)	Der exportierte Name der externen Funktion in der Funktionsbibliothek. Beachten Sie, dass dies üblicherweise nicht der gleiche Name wie in RDB\$FUNCTION_NAME ist, welches wiederum die Kennung hält, mit der die externe Funktion in der Datenbank registriert ist.
RDB\$RETURN_ARGUMENT	SMALLINT	Die Positionsnummer des zurückgegebenen Argumentes innerhalb der Parameterliste, die sich auf die Eingabeargumente bezieht.
RDB\$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Kennzeichen zeigt an, ob der Filter benutzer- oder intern definiert wurde: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = benutzerdefiniert</li> <li>• 1 = intern definiert</li> </ul>

## RDB\$FUNCTION\_ARGUMENTS

RDB\$FUNCTION\_ARGUMENTS speichert die Parameter externer Funktionen und ihrer Attribute.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$FUNCTION_NAME	CHAR(31)	Der eindeutige Name (deklariertes Kennzeichen) der externen Funktion
RDB\$ARGUMENT_POSITION	SMALLINT	Die Position des Arguments innerhalb der Argumentliste.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$MECHANISM	SMALLINT	<p>Kennzeichen: wie wird das Argument übergeben</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = by value</li> <li>• 1 = by reference</li> <li>• 2 = by descriptor</li> <li>• 3 = by BLOB descriptor</li> </ul>
RDB\$FIELD_TYPE	SMALLINT	<p>Datentyp-Code, der für die Spalte definiert ist:</p> <p>7 = SMALLINT  8 = INTEGER  12 = DATE  13 = TIME  14 = CHAR  16 = BIGINT  27 = DOUBLE PRECISION  35 = TIMESTAMP  37 = VARCHAR  261 = BLOB  40 = CSTRING (null-terminierter Text)  45 = BLOB_ID  261 = BLOB</p>
RDB\$FIELD_SCALE	SMALLINT	Die Skalierung eines Integer- oder Festkomma-Arguments. Dies ist der Exponent von 10.
RDB\$FIELD_LENGTH	SMALLINT	<p>Argumentlänge in Bytes:</p> <p>SMALLINT = 2  INTEGER = 4  DATE = 4  TIME = 4  BIGINT = 8  DOUBLE PRECISION = 8  TIMESTAMP = 8  BLOB_ID = 8</p>
RDB\$FIELD_SUB_TYPE	SMALLINT	Speichert den BLOB-Untertypen für ein Argument des BLOB-Datentyps.
RDB\$CHARACTER_SET_ID	SMALLINT	Die Kennung des Zeichensatzes für Zeichenargumente.
RDB\$FIELD_PRECISION	SMALLINT	Die Anzahl der Stelle für die Präzision, die für den Datentyp des Arguments verfügbar ist.
RDB\$CHARACTER_LENGTH	SMALLINT	Die Länge eines CHAR- oder VARCHAR-Arguments in Zeichen (nicht in Bytes).

## RDB\$GENERATORS

RDB\$GENERATORS speichert Generatoren (Sequenzen) und hält diese aktuell.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$GENERATOR_NAME	CHAR(31)	Der eindeutige Generatorname.
RDB\$GENERATOR_ID	SMALLINT	Die eindeutige Kennung, die für den Generator durch das System vergeben wurde.
RDB\$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Kennzeichen: 0 = benutzerdefiniert 1 oder größer = systemdefiniert
RDB\$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Kann Kommentartexte zum Generator speichern.

## RDB\$INDICES

RDB\$INDICES speichert die Definitionen benutzerdefinierter und systemdefinierter Indizes. Die Eigenschaften jeder Spalte, die zu einem Index gehören, werden in je einer Spalte innerhalb der Tabelle RDB\$INDEX\_SEGMENTS vorgehalten.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$INDEX_NAME	CHAR(31)	Der eindeutige Indexname, der durch den Benutzer oder automatisch durch das System vergeben wurde.
RDB\$RELATION_NAME	CHAR(31)	Der Name der Tabelle zu der der Index gehört. Dieser korrespondiert mit der Kennung in RDB\$RELATION_NAME.RDB\$RELATIONS
RDB\$INDEX_ID	SMALLINT	Die interne (System-)Kennung des Index.
RDB\$UNIQUE_FLAG	SMALLINT	Gibt an, ob der Index eindeutig ist: 1 - eindeutig (unique) 0 - nicht eindeutig (not unique)

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Kann Kommentare zum Index speichern.
RDB\$SEGMENT_COUNT	SMALLINT	Die Anzahl der Segment (Spalten) des Index.
RDB\$INDEX_INACTIVE	SMALLINT	Gibt an, ob der Index derzeit aktiv ist: 1 - inaktiv 0 - aktiv
RDB\$INDEX_TYPE	SMALLINT	Unterscheidet zwischen einem Anweisungsindex (1) und einem regulären Index(0 oder null). Wird nicht in Datenbanken vor Firebird 2.0 verwendet; reguläre Indizes in aktualisierten (upgraded) Datenbanken werden üblicherweise NULL in dieser Spalte speichern.
RDB\$FOREIGN_KEY	CHAR(31)	Der Name des zugewiesenen Fremdschlüssel-Constraints, falls vorhanden.
RDB\$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Gibt an, ob der Index system- oder benutzerdefiniert ist: 1 oder größer - systemdefiniert 0 - benutzerdefiniert
RDB\$EXPRESSION_BLR	BLOB BLR	Ausdruck für einen Anweisungsindex, geschrieben in Binärsprachenrepräsentation (BLR). Wird für die Berechnung der Indexwerte zur Laufzeit verwendet.
RDB\$EXPRESSION_SOURCE	BLOB TEXT	Der Quellcode des Ausdrucks für einen Anweisungsindex.
RDB\$STATISTICS	DOUBLE PRECISION	Speichert die letzte bekannte Selektivität des gesamten Index, die durch die Ausführung eines SET STATISTICS-Statements berechnet wird. Diese wird außerdem beim ersten Öffnen der Datenbank durch den Server Neuberechnet. Die Selektivität jedes einzelnen Index-Segments wird in der Tabelle RDB\$INDEX_SEGMENTS gespeichert.

## RDB\$INDEX\_SEGMENTS

RDB\$INDEX\_SEGMENTS speichert die Segmente (Tabellenspalten) eines Index und ihre Position innerhalb des Schlüssels. Pro Spalte innerhalb des Index wird eine einzelne Zeile vorgehalten.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$INDEX_NAME	CHAR(31)	Der Name des Index, dem dieses Segment zugewiesen ist. Der Hauptdatensatz befindet sich in RDB\$INDICES.RDB\$INDEX_NAME.
RDB\$FIELD_NAME	CHAR(31)	Der Name der Spalte, die zum Index gehört, korrespondierend zur Kennung für die Tabelle und dessen Spalte in RDB\$RELATION_FIELDS.RDB\$FIELD_NAME.
RDB\$FIELD_POSITION	SMALLINT	Die Spaltenposition im Index. Die Positionen werden von links nach rechts festgelegt und starten bei 0.
RDB\$STATISTICS	DOUBLE PRECISION	Die letzte bekannte (berechnete) Selektivität dieses Spaltenindex. Je größer die Zahl ist, desto kleiner die Selektivität.

## RDB\$LOG\_FILES

RDB\$LOG\_FILES wird derzeit nicht verwendet.

## RDB\$PAGES

RDB\$PAGES speichert Informationen über die Datenbankseiten und deren Nutzung.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$PAGE_NUMBER	INTEGER	Die eindeutige Nummer der physikalisch erstellten Datenbankseiten.
RDB\$RELATION_ID	SMALLINT	Die Kennung der Tabelle, zu der die Seite gehört.
RDB\$PAGE_SEQUENCE	INTEGER	Die Nummer der Seite innerhalb der Sequenz aller Seiten in der zugehörigen Tabelle.
RDB\$PAGE_TYPE	SMALLINT	Gibt den Seitentyp an (Daten, Index, BLOB, etc.). Informationen für das System.

## RDB\$PROCEDURES

RDB\$PROCEDURES speichert die Definitionen für Stored Procedures, inklusive ihres PSQL-Quelltextes und ihrer Binärsprachenrepräsentation (BLR). Die nächste Tabelle RDB\$PROCEDURE\_PARAMETERS speichert die Definitionen der Eingabe- und Ausgabeparameter.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$PROCEDURE_NAME	CHAR(31)	Name (Kennung) der Stored Procedure.
RDB\$PROCEDURE_ID	SMALLINT	Die eindeutige system-generierte Kennung.
RDB\$PROCEDURE_INPUTS	SMALLINT	Gibt die Anzahl der Eingabeparameter an. NULL wenn es keine gibt.
RDB\$PROCEDURE_OUTPUTS	SMALLINT	Gibt die Anzahl der Ausgabeparameter an. NULL wenn es keine gibt.
RDB\$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Beliebiger Kommentartext, der die Prozedur beschreibt.
RDB\$PROCEDURE_SOURCE	BLOB TEXT	Der PSQL-Quelltext der Prozedur.
RDB\$PROCEDURE_BLR	BLOB BLR	Die Binärsprachenrepräsentation (BLR) des Prozedurcodes.
RDB\$SECURITY_CLASS	CHAR(31)	Kann die definierte Sicherheitsklasse aus der Systemtabelle RDB\$SECURITY_CLASSES aufnehmen, um Zugriffsbeschränkungen zu verwenden.
RDB\$OWNER_NAME	CHAR(31)	Der Benutzername des Prozedurbesitzers—der Benutzer, der CURRENT_USER war, als die Prozedur erstellt wurde. Dies kann, muss aber nicht, der Benutzername des Autors sein.
RDB\$RUNTIME	BLOB	Eine Metadatenbeschreibung der Prozedur, die intern für die Optimierung verwendet wird.
RDB\$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Gibt an, ob die Prozedur durch einen Benutzer (Wert 0) oder durch das System (Wert 1 oder größer) erstellt wurde.
RDB\$PROCEDURE_TYPE	SMALLINT	Prozedurtyp: 1 - selektierbare Stored Procedure (beinhaltet ein SUSPEND-Statement) 2 - ausführbare Stored Procedure NULL - unbekannt *

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
		* gilt für Prozeduren, die vor Firebird 1.5 erstellt wurden.
RDB\$VALID_BLR	SMALLINT	Gibt an, ob der PSQL-Quelltext der Stored Procedure nach der letzten Anpassung mittels ALTER PROCEDURE gültig bleibt.
RDB\$DEBUG_INFO	BLOB	Beinhaltet Debugging-Informationen über Variablen, die in der Stored Procedure Verwendung finden.

## RDB\$PROCEDURE\_PARAMETERS

RDB\$PROCEDURE\_PARAMETERS speichert die Parameter einer Stored Procedure und ihrer Eigenschaften. Je Parameter wird eine eigene Zeile vorgehalten.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$PARAMETER_NAME	CHAR(31)	Parametername
RDB\$PROCEDURE_NAME	CHAR(31)	Der Name der Prozedur, für die der Parameter definiert wurde.
RDB\$PARAMETER_NUMBER	SMALLINT	Die Folgenummer des Parameters.
RDB\$PARAMETER_TYPE	SMALLINT	Gibt an, ob dies ein Eingabe- (Wert 0) oder Ausgabeparameter (Wert 1) ist.
RDB\$FIELD_SOURCE	CHAR(31)	Der Name der benutzerdefinierten Domain, wenn eine Domain anstelle eines Datentyps referenziert wurde. Beginnt der Name mit dem Präfix 'RDB\$', wurde die Domain automatisch durch das System erstellt.
RDB\$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Kann Kommentartexte zum Parameter speichern.
RDB\$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Gibt an, ob der Parameter durch das System (Wert 1 oder größer) oder durch den Benutzer definiert wurde (Wert 0)
RDB\$DEFAULT_VALUE	BLOB BLR	Der Vorgabewert des Parameters in Binärsprachenrepräsentation (BLR).
RDB\$DEFAULT_SOURCE	BLOB TEXT	Der Vorgabewert des Parameters als PSQL-Code.
RDB\$COLLATION_ID	SMALLINT	Die Kennung der Collation-Sequenz, die für Zeichenparameter verwendet wird.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$NULL_FLAG	SMALLINT	Gibt an, ob NULL erlaubt ist.
RDB\$PARAMETER_MECHANISM	SMALLINT	Kennzeichen: gibt an wie der Parameter übergeben wird: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 = by value</li> <li>• 1 = by reference</li> <li>• 2 = by descriptor</li> <li>• 3 = by BLOB descriptor</li> </ul>
RDB\$FIELD_NAME	CHAR(31)	Der Name der Spalte, auf die der Parameter verweist, wenn er mit TYPE OF COLUMN anstelle eines regulären Datentyps deklariert wurde. Wird in Verbindung mit RDB\$RELATION_NAME verwendet (siehe unten).
RDB\$RELATION_NAME	CHAR(31)	Der Name der Tabelle, auf die der Parameter verweist, wenn er mit TYPE OF COLUMN anstelle eines regulären Datentyps deklariert wurde.

## RDB\$REF\_CONSTRAINTS

RDB\$REF\_CONSTRAINTS speichert die Eigenschaften für referentielle Constraints—Fremdschlüsselbeziehungen und referentielle Aktionen.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$CONSTRAINT_NAME	CHAR(31)	Name des Fremdschlüssels, definiert durch den Benutzer oder automatisch durch das System.
RDB\$CONST_NAME_UQ	CHAR(31)	Der Name der primären oder eindeutigen Schlüsselbedingung, die durch die REFERENCES-Klausel in der Constraint-Definition verknüpft ist.
RDB\$MATCH_OPTION	CHAR(7)	Wird nicht verwendet. Der Wert ist in allen Fällen FULL.
RDB\$UPDATE_RULE	CHAR(11)	Aktionen für die referentielle Integrität, die auf Fremdschlüsseldatensätze angewendet wird, sobald der Primärschlüssel der Eltern-tabelle aktualisiert wird: RESTRICT, NO ACTION, CASCADE, SET NULL, SET DEFAULT

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$DELETE_RULE	CHAR(11)	Aktionen für die referentielle Integrität, die auf Fremdschlüsseldatensätze angewendet wird, sobald der Primärschlüssel der Elterntabelle gelöscht wird: RESTRICT, NO ACTION, CASCADE, SET NULL, SET DEFAULT

## RDB\$RELATIONS

RDB\$RELATIONS speichert die Top-Level-Definitionen und -Eigenschaften aller Tabellen und Views im System.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$VIEW_BLR	BLOB BLR	Speichert die Abfragespezifikation einer View in Binärsprachenrepräsentation (BLR). Das Feld speichert NULL für Tabellen.
RDB\$VIEW_SOURCE	BLOB TEXT	Beinhaltet den Originalquelltext der Abfrage für eine View, in SQL-Sprache. Benutzerkommentare sind inkludiert. Das Feld speichert NULL für Tabellen.
RDB\$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Speichert Kommentare für die Tabelle oder View.
RDB\$RELATION_ID	SMALLINT	Interne Kennung der Tabelle oder View.
RDB\$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Gibt an ob die Tabelle oder View benutzer- (Wert 0) oder systemdefiniert (Wert 1 oder größer) ist.
RDB\$DBKEY_LENGTH	SMALLINT	Die Gesamtlänge des Datenbankschlüssels. Für eine Tabelle: 8 Bytes. Für eine View: die Anzahl aller beinhalteten Tabellen mit 8 multipliziert.
RDB\$FORMAT	SMALLINT	Interne Verwendung, zeigt auf den verknüpften Datensatz in RDB\$FORMATS— nicht anpassen.
RDB\$FIELD_ID	SMALLINT	Die Feld-ID für die nächste anzufügende Spalte. Die Zahl wird nicht dekrementiert, wenn eine Spalte gelöscht wird.
RDB\$RELATION_NAME	CHAR(31)	Name der Tabelle oder View.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$SECURITY_CLASS	CHAR(31)	Kann eine Referenz zur Sicherheitsklasse aufnehmen, die in der Tabelle RDB\$SECURITY_CLASSES definiert wurde. Damit lassen sich Zugriffsbeschränkungen für alle Benutzer dieser Tabelle oder View umsetzen.
RDB\$EXTERNAL_FILE	VARCHAR(255)	Der vollständige Pfad der externen Daten-datei, sofern die Tabelle mit der EXTERNAL FILE-Klausel definiert wurde.
RDB\$RUNTIME	BLOB	Beschreibung der Tabellenmetadaten, intern für Optimierungen verwendet.
RDB\$EXTERNAL_DESCRIPTION	BLOB	Kann Kommentare für die externe Datei einer externen Tabelle speichern.
RDB\$OWNER_NAME	CHAR(31)	Der Benutzername des Benutzers, der die Tabelle oder View erstellt hat.
RDB\$DEFAULT_CLASS	CHAR(31)	Standard-Sicherheitsklasse. Wird verwendet, wenn eine neue Spalte zur Tabelle hinzugefügt wurde.
RDB\$FLAGS	SMALLINT	Interne Kennzeichen.
RDB\$RELATION_TYPE	SMALLINT	Der Typ des Relationsobjekts: 0 - system- oder benutzerdefinierte Tabelle 1 - View 2 - Externe Tabelle 3 - Monitoring-Tabelle 4 - Connection-Level GTT (PRESERVE ROWS) 5 - Transaction-Level GTT (DELETE ROWS)

## RDB\$RELATION\_CONSTRAINTS

RDB\$RELATION\_CONSTRAINTS speichert die Definitionen aller Tabellen-Level Constraints: Primärschlüssel, UNIQUE, Fremdschlüssel, CHECK, NOT NULL.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$CONSTRAINT_NAME	CHAR(31)	Der Name des Tabellen-Level Constraints. Definiert durch den Benutzer, oder automatisch durch das System erstellt.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$CONSTRAINT_TYPE	CHAR(11)	Der Name des Constraint-Typs: PRIMARY KEY, UNIQUE, FOREIGN KEY, CHECK oder NOT NULL
RDB\$RELATION_NAME	CHAR(31)	Der Name der Tabelle zu der der Constraint gehört.
RDB\$DEFERRABLE	CHAR(3)	Derzeit in allen Fällen NO: Firebird unterstützt derzeit keine verögerten (deferrable) Constraints.
RDB\$INITIALLY_DEFERRED	CHAR(3)	Derzeit in allen Fällen NO.
RDB\$INDEX_NAME	CHAR(31)	Der Name des Index, der diesen Constraint unterstützt. Für einen CHECK- oder NOT NULL-Constraint ist der Wert NULL.

## RDB\$RELATION\_FIELDS

RDB\$RELATION\_FIELDS speichert die Definitionen der Tabellen- und View-Spalten.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$FIELD_NAME	CHAR(31)	Spaltenname
RDB\$RELATION_NAME	CHAR(31)	Der Name der Tabelle oder View zu der die Spalte gehört.
RDB\$FIELD_SOURCE	CHAR(31)	Name der Domain auf der die Spalte basiert, entweder benutzerdefiniert über die Tabellendefinition oder automatisch über das System erstellt, anhand der definierten Eigenschaften. Die Eigenschaften stehen in der Tabelle RDB\$FIELDS: diese Spalte verweist auf RDB\$FIELDS.RDB\$FIELD_NAME.
RDB\$QUERY_NAME	CHAR(31)	Derzeit nicht verwendet
RDB\$BASE_FIELD	CHAR(31)	Nur bei Views gefüllt. Beinhaltet den Namen der Spalte aus der Basistabelle.
RDB\$EDIT_STRING	VARCHAR(127)	Nicht verwendet.
RDB\$FIELD_POSITION	SMALLINT	Die null-basierte Position der Spalten in der Tabelle oder View, Aufzählung von links nach rechts.
RDB\$QUERY_HEADER	BLOB TEXT	Nicht verwendet.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$UPDATE_FLAG	SMALLINT	Gibt an ob dies eine reguläre (Wert 1) oder berechnete (Wert 0) Spalte ist.
RDB\$FIELD_ID	SMALLINT	Eine ID zugewiesen durch RDB \$RELATIONS.RDB\$FIELD_ID zum Zeitpunkt als die Spalte zur View oder Tabelle hinzugefügt wurde. Sollte immer als verfügbar angesehen werden.
RDB\$VIEW_CONTEXT	SMALLINT	Für eine View-Spalte ist dies die interne Kennung der Basistabelle aus der das Feld stammt.
RDB\$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Kommentare zur Tabellen- oder View-Spalte.
RDB\$DEFAULT_VALUE	BLOB BLR	Der Wert, der für die DEFAULT-Klausel der Spalte verwendet wurde, sofern einer vorhanden ist, gespeichert als Binärsprachenrepräsentation (BLR).
RDB\$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Gibt an, ob die Spalte benutzer- (Wert 0) oder systemdefiniert (Wert 1 oder größer) ist.
RDB\$SECURITY_CLASS	CHAR(31)	Kann auf eine in RDB \$SECURITY_CLASSES definierte Sicherheitsklasse verweisen, um Zugriffsbeschränkungen für alle Benutzer dieser Spalte anzuwenden.
RDB\$COMPLEX_NAME	CHAR(31)	Nicht verwendet.
RDB\$NULL_FLAG	SMALLINT	Gibt an ob die Spalte null zulässt (NULL) oder nicht (Wert 1)
RDB\$DEFAULT_SOURCE	BLOB TEXT	Der Quelltext einer DEFAULT-Klausel, wenn vorhanden.
RDB\$COLLATION_ID	SMALLINT	Die Kennung der Collation-Sequenz des Zeichensatzes für die Spalte, sofern dies nicht die Vorgabe-Collation ist.

## RDB\$ROLES

RDB\$ROLES speichert die Rollen, die in der Datenbank definiert wurden.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$ROLE_NAME	CHAR(31)	Rollenname

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$OWNER_NAME	CHAR(31)	Der Benutzername des Rolleneigentümers.
RDB\$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Speichert Kommentare zur Rolle.
RDB\$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Systemkennzeichen.

## RDB\$SECURITY\_CLASSES

RDB\$SECURITY\_CLASSES speichert die Zugriffslisten.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$SECURITY_CLASS	CHAR(31)	Name der Sicherheitsklasse.
RDB\$ACL	BLOB ACL	Die Zugriffsliste, die sich auf die Sicherheitsklasse bezieht. Listet Benutzer und ihre Berechtigungen auf.
RDB\$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Speichert Kommentare zur Sicherheitsklasse.

## RDB\$TRANSACTIONS

RDB\$TRANSACTIONS speichert die Zustände verteilter Transaktionen und anderer Transaktionen, die für ein zweiphasiges Commit mit einer expliziten Vorbereitungsnachricht vorgesehen wurden.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$TRANSACTION_ID	INTEGER	Die eindeutige Kennung der verfolgten Transaktion.
RDB\$TRANSACTION_STATE	SMALLINT	Transaktionsstatus: 0 - in limbo 1 - committed 2 - rolled back
RDB\$TIMESTAMP	TIMESTAMP	Nicht verwendet.
RDB\$TRANSACTION_DESCRIPTION	BLOB	Beschreibt die vorbereitete Transaktion und kann eine benutzerdefinierte Meldung sein,

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
		die an <code>isc_prepare_transaction2</code> übergeben wurde, auch wenn diese keine verteilte Transaktion ist. Diese kann Verwendung finden, wenn eine verlorene Verbindung nicht wiederhergestellt werden kann.

## RDB\$TRIGGERS

RDB\$TRIGGERS speichert Triggerdefinitionen für alle Tabellen und View.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$TRIGGER_NAME	CHAR(31)	Triggername
RDB\$RELATION_NAME	CHAR(31)	Der Name der Tabelle oder View zu der der Trigger gehört. NULL wenn der Trigger auf ein Datenbankereignis angewandt wird („database trigger“)
RDB\$TRIGGER_SEQUENCE	SMALLINT	Position dieses Triggers in der Sequenz. Null bedeutet normalerweise, dass keine Sequenzposition angegeben wurde.
RDB\$TRIGGER_TYPE	SMALLINT	Der Ereignistyp, bei dem der Trigger ausgelöst wird: 1 - before insert 2 - after insert 3 - before update 4 - after update 5 - before delete 6 - after delete 17 - before insert or update 18 - after insert or update 25 - before insert or delete 26 - after insert or delete 27 - before update or delete 28 - after update or delete 113 - before insert or update or delete 114 - after insert or update or delete 8192 - on connect 8193 - on disconnect 8194 - on transaction start 8195 - on transaction commit 8196 - on transaction rollback

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
Das Erkennen des genauen RDB \$TRIGGER_TYPE-Codes ist etwas komplizierter, da dies eine Bit-map nutzt, die für die Berechnung die Phase und das Ereignis sowie die Reihenfolge der Definitionen berücksichtigt. Für die Neugierigen wird die Kalkulation in Mark Rot-teveels Blog unter <a href="#">erklärt</a> .		
RDB\$TRIGGER_SOURCE	BLOB TEXT	Speichert den Quellcode des Triggers in PSQL.
RDB\$TRIGGER_BLR	BLOB BLR	Speichert den Quellcode des Triggers in Binärsprachenrepräsentation (BLR).
RDB\$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Kommentartext zum Trigger.
RDB\$TRIGGER_INACTIVE	SMALLINT	Gibt an, ob der Trigger derzeit inaktiv (1) oder aktiv (0) ist.
RDB\$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Kennzeichen: Gibt an, ob der Trigger benutzer- (Wert 0) oder systemdefiniert (Wert 1 oder größer) ist.
RDB\$FLAGS	SMALLINT	Interne Verwendung
RDB\$VALID_BLR	SMALLINT	Gibt an, ob der Text des Triggers nach der letzten Änderung mittels ALTER TRIGGER gültig bleibt.
RDB\$DEBUG_INFO	BLOB	Beinhaltet Debugging-Informationen über die im Trigger genutzten Variablen.

## RDB\$TRIGGER\_MESSAGES

RDB\$TRIGGER\_MESSAGES speichert die Triggermeldungen.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$TRIGGER_NAME	CHAR(31)	Der Name des Triggers, zu dem die Meldung gehört
RDB\$MESSAGE_NUMBER	SMALLINT	Die Nummer der Meldung innerhalb des Triggers (von 1 bis 32.767)
RDB\$MESSAGE	VARCHAR(1023)	Text der Triggermeldung

## RDB\$TYPES

RDB\$TYPES speichert die definierten Listen enumerierter Typen, die im gesamten System verwendet werden.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$FIELD_NAME	CHAR(31)	Enumerierter Typname. Jeder Typname beinhaltet seinen eigenen Typensatz, z.B. Objekttypen, Datentypen, Zeichensätze, Triggertypen, BLOB-Untertypen, etc.
RDB\$TYPE	SMALLINT	Die Kennung des Objekttyps. In jedem Aufzählungstyp wird eine eindeutige Zahlenreihe verwendet. Beispielsweise werden in der Auswahl aus dem unter RDB \$OBJECT_TYPE in RDB\$FIELD_NAME geführten Satz einige Objekttypen aufgelistet: 0 - TABLE 1 - VIEW 2 - TRIGGER 3 - COMPUTED_FIELD 4 - VALIDATION 5 - PROCEDURE ...
RDB\$TYPE_NAME	CHAR(31)	Der Name eines Elements eines Aufzählungstyps, z. B. TABELLE, ANSICHT, TRIGGER usw. im obigen Beispiel. Im Aufzählungstyp RDB \$CHARACTER_SET, speichert RDB \$TYPE_NAME die Namen der Zeichensätze.
RDB\$DESCRIPTION	BLOB TEXT	Beliebige Kommentartexte zu den Aufzählungstypen.
RDB\$SYSTEM_FLAG	SMALLINT	Kennzeichen: gibt an, ob das Typ-Element benutzer- (Wert 0) oder systemdefiniert (Wert 1 oder größer) ist.

## RDB\$USER\_PRIVILEGES

RDB\$USER\_PRIVILEGES speichert die SQL-Zugriffsprivilegien der Firebird-Benutzer und Privilegobjekte.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$USER	CHAR(31)	Der Benutzer oder das Objekt, dem bzw. der diese Berechtigung erteilt wird.
RDB\$GRANTOR	CHAR(31)	Der Benutzer, der die Berechtigung erteilt.
RDB\$PRIVILEGE	CHAR(6)	Das hier gewährte Privileg: A - lle (alle Privilegien) S - select (Abfrage von Daten) I - insert (Datensätze einfügen) D - delete (Datensätze löschen) R - references (Fremdschlüssel) U - update (Datensätze aktualisieren) E - executing (Prozeduren)
RDB\$GRANT_OPTION	SMALLINT	Gibt an, ob die Berechtigung WITH GRANT OPTION im Privileg enthalten ist: 1 - enthalten 0 - nicht enthalten
RDB\$RELATION_NAME	CHAR(31)	Der Objektname (Tabelle, View, Prozedur oder Rolle) dem das Privileg zugewiesen wurde (ON).
RDB\$FIELD_NAME	CHAR(31)	Der Name der Spalte zu dem das Privileg gehört, für Spaltenbasierte Berechtigungen (ein UPDATE- oder REFERENCES-Privileg).
RDB\$USER_TYPE	SMALLINT	Gibt den Typ des Benutzers (ein Benutzer, eine Prozedur, eine View, etc.) an, dem das Privileg zugewiesen wurde (TO).
RDB\$OBJECT_TYPE	SMALLINT	Gibt den Typ des Objekts an, dem das Privileg zugewiesen wurde (ON).

## RDB\$VIEW\_RELATIONS

RDB\$VIEW\_RELATIONS speichert die Tabellen, die in der View-Definition referenziert werden. Pro Tabelle wird ein Datensatz verwendet.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
RDB\$VIEW_NAME	CHAR(31)	Viewname
RDB\$RELATION_NAME	CHAR(31)	Der Name der Tabelle, die in der View referenziert wird.

---

<b>Spaltenname</b>	<b>Datentyp</b>	<b>Beschreibung</b>
RDB\$VIEW_CONTEXT	SMALLINT	Der Alias, der für die View-Spalte im Code der Abfragedefinition in Binärsprachenrepräsentation (BLR) verwendet wird
RDB\$CONTEXT_NAME	CHAR(255)	Der Text, der mit dem in der Spalte RDB\$VIEW_CONTEXT gemeldeten Alias verknüpft ist.

# Anhang E: Monitoring Tables

Firebird überwacht Aktivitäten innerhalb der Datenbank und macht diese für Benutzerabfragen über die Monitoringtabellen verfügbar. Die Definitionen dieser Tabellen sind immer in der Datenbank verfügbar, alle mit dem Präfix MON\$. Die Tabellen sind virtuell: die Daten werden erst bei der Abfrage durch den Benutzer bereitgestellt. Dies ist auch der Grund, weshalb es keinen Sinn macht, Trigger hierfür zu erstellen!

Der Schlüssel zum Verstehen des Überwachungsmechanismus ist ein *activity snapshot*. Dieser Snapshot gibt den derzeitigen Status der Datenbank zu Beginn der Transaktion wieder, in welcher die Abfrage der Monitoringtabellen ausgeführt wird. Es werden einige Informationen über die Datenbank selbst, aktive Verbindungen, Benutzer, vorbereitete Transaktionen, laufende Abfragen und mehr zurückgegeben.

Der Snapshot wird erstellt, sobald die Monitoringtabelle das erste Mal abgefragt wird. Er wird bis zum Ende der aktuellen Transaktion vorgehalten. Damit wird eine stabile, konsistente Ansicht zum Abfragen über mehrere Tabellen gewährleistet. Das heißt, Monitoringtabellen verhalten sich immer als seien sie in SNAPSHOT TABLE STABILITY-Isolation („Konsistenz“), auch wenn die derzeitige Transaktion in einem niedrigeren Isolationslevel gestartet wird.

Um den Snapshot zu aktualisieren, muss die aktuelle Transaktion abgeschlossen werden und die Monitoringtabellen müssen in einem neuen Transaktionskontext erneut ausgeführt werden.

## Zugriffssicherheit

- SYSDBA und der Datenbankbesitzer habe Vollzugriff auf alle Informationen, die über die Monitoringtabellen verfügbar sind
- Reguläre Benutzer können nur Informationen zu ihren eigenen Verbindungen einsehen; andere Verbindungen sind nicht sichtbar

### Warnung

In stark belasteten Umgebungen kann das Sammeln von Informationen über die Monitoringtabellen einen negativen Einfluss auf die Systemleistung haben.

**Tabelle E.1. Liste der Monitoringtabellen**

Systemtabelle	Inhalte
MON\$ATTACHMENTS	Informationen über aktive Datenbankattachments
MON\$CALL_STACK	Stackaufrufe von aktiven Abfragen durch Stored Procedures und Trigger
MON\$CONTEXT_VARIABLES	Informationen zu benutzerdefinierten Kontextvariablen
MON\$DATABASE	Informationen über die Datenbank, welche durch die CURRENT_CONNECTION verbunden ist
MON\$IO_STATS	Input/Output-Statistiken

Systemtabelle	Inhalte
MON\$MEMORY_USAGE	Statistiken über den Speicherverbrauch
MON\$RECORD_STATS	Record-Level-Statistiken
MON\$STATEMENTS	Zur Ausführung vorbereitete Statements
MON\$TRANSACTIONS	Gestartete Transaktionen

## MON\$ATTACHMENTS

MON\$ATTACHMENTS zeigt Informationen über aktive Attachments der Datenbank an.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
MON\$ATTACHMENT_ID	INTEGER	Verbindungs-Kennung
MON\$SERVER_PID	INTEGER	Serverprozess-Kennung
MON\$STATE	SMALLINT	Verbindungsstatus: 0 - Leerlauf (idle) 1 - Aktiv (active)
MON\$ATTACHMENT_NAME	VARCHAR(255)	Connection String—der Dateiname und volle Pfad zur primären Datenbankdatei
MON\$USER	CHAR(31)	Der Name des Benutzers, der mit diese Verbindung nutzt
MON\$ROLE	CHAR(31)	Der angegebene Rollenname zum Zeitpunkt des Verbindungsaufbaus. Wurde beim Aufbau der Verbindung keine Rolle angegeben, enthält das Feld den Text NONE
MON\$REMOTE_PROTOCOL	VARCHAR(10)	Name des Remote-Protokolls
MON\$REMOTE_ADDRESS	VARCHAR(255)	Remote-Adresse (Adresse und Servername)
MON\$REMOTE_PID	INTEGER	Kennung des Client-Prozesses
MON\$CHARACTER_SET_ID	SMALLINT	Kennung des Zeichensatzes (vgl. RDB\$CHARACTER_SET in der Systemtabelle RDB\$TYPES)
MON\$TIMESTAMP	TIMESTAMP	Datum und Zeit zum Zeitpunkt des Verbindungsaufbaus.
MON\$GARBAGE_COLLECTION	SMALLINT	Kennzeichen für Garbage Collection (wie in der Attachment DPB definiert): 1=erlaubt (allowed), 0=nicht erlaubt (not allowed)

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
MON\$REMOTE_PROCESS	VARCHAR(255)	Der volle Dateiname und Pfad zu der ausführbaren Datei, die diese Verbindung aufgebaut hat
MON\$STAT_ID	INTEGER	Statistik-Kennung

## Verwendung von MON\$ATTACHMENTS um eine Verbindung zu beenden

Monitoringtabellen sind nur-lesend. Jedoch hat der Server einen eingebauten Mechanismus, um Datensätze zu löschen (und nur zum Löschen) in der Tabelle MON\$ATTACHMENTS, wodurch es möglich wird, Datenbankverbindungen zu beenden.

### Hinweis

- Sämtliche Aktivitäten der beendeten Verbindung werden augenblicklich gestoppt und alle aktiven Transaktionen werden zurückgerollt
- Die beendete Verbindung gibt einen Fehler mit dem Code `isc_att_shutdown` zurück
- Versuche diese Verbindung weiterzuverwenden, wird ebenfalls Fehler zurückgeben.

*Beispiel:* Alle Verbindungen außer der eigenen (current) beenden:

```
DELETE FROM MON$ATTACHMENTS
WHERE MON$ATTACHMENT_ID <> CURRENT_CONNECTION
```

## MON\$CALL\_STACK

MON\$CALL\_STACK zeigt Aufrufe des Stacks durch Abfragen von Stored Procedures und Trigger an.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
MON\$CALL_ID	INTEGER	Aufruf-Kennzeichen
MON\$STATEMENT_ID	INTEGER	Das Kennzeichen des Top-Level-SQL-Statements. Dies ist das Statement, das die Kette der Aufrufe initialisiert hat. Nutzen Sie diese Kennung um die aktiven Statements in der MON\$STATEMENTS-Tabelle zu finden.
MON\$CALLER_ID	INTEGER	Die Kennung der aufrufenden Stored Procedure oder des aufrufenden Triggers

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
MON\$OBJECT_NAME	CHAR(31)	PSQL-Objekt-Name (Module)
MON\$OBJECT_TYPE	SMALLINT	PSQL-Objekt-Typ (Trigger oder Stored Procedure): 2 - Trigger 5 - Stored Procedure
MON\$TIMESTAMP	TIMESTAMP	Datum und Zeitpunkt des Aufrufs
MON\$SOURCE_LINE	INTEGER	Die Zeilennummer im SQL-Statement, welches zum Zeitpunkt des Snapshots gestartet wurde
MON\$SOURCE_COLUMN	INTEGER	Die Spaltennummer im SQL-Statement, welches zum Zeitpunkt des Snapshots gestartet wurde
MON\$STAT_ID	INTEGER	Statistik-Kennung

*EXECUTE STATEMENT-Aufrufe*: Informationen über Aufrufe, die mittels EXECUTE STATEMENT ausgeführt wurden, erscheinen nicht im Aufruf-Stack.

*Beispiel zur Verwendung von MON\$CALL\_STACK*: Ermitteln des Aufruf-Stack für alle Verbindungen außer der eigenen:

```
WITH RECURSIVE
  HEAD AS (
    SELECT
      CALL.MON$STATEMENT_ID, CALL.MON$CALL_ID,
      CALL.MON$OBJECT_NAME, CALL.MON$OBJECT_TYPE
    FROM MON$CALL_STACK CALL
    WHERE CALL.MON$CALLER_ID IS NULL
    UNION ALL
    SELECT
      CALL.MON$STATEMENT_ID, CALL.MON$CALL_ID,
      CALL.MON$OBJECT_NAME, CALL.MON$OBJECT_TYPE
    FROM MON$CALL_STACK CALL
    JOIN HEAD ON CALL.MON$CALLER_ID = HEAD.MON$CALL_ID
  )
SELECT MON$ATTACHMENT_ID, MON$OBJECT_NAME, MON$OBJECT_TYPE
FROM HEAD
JOIN MON$STATEMENTS STMT ON STMT.MON$STATEMENT_ID = HEAD.MON$STATEMENT_ID
WHERE STMT.MON$ATTACHMENT_ID <> CURRENT_CONNECTION
```

## MON\$CONTEXT\_VARIABLES

MON\$CONTEXT\_VARIABLES zeigt Infos über benutzerdefinierte Kontextvariablen an.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
MON\$ATTACHMENT_ID	INTEGER	Verbindungskennung. Gültiger Wert nur für Variablen auf Verbindungsebene. Für Transaktionsebenen ist der Variablenwert NULL.
MON\$TRANSACTION_ID	INTEGER	Transaktionskennung. Gültiger Wert nur auf Transaktionsebene. Für Verbindungsebenen ist der Variablenwert NULL.
MON\$VARIABLE_NAME	VARCHAR(80)	Name der Kontextvariable
MON\$VARIABLE_VALUE	VARCHAR(255)	Wert der Kontextvariable

## MON\$DATABASE

MON\$DATABASE zeigt Header-Daten der Datenbank an, mit der der aktuelle Benutzer verbunden ist.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
MON\$DATABASE_NAME	VARCHAR(255)	Name und voller Pfad der primären Datenbankdatei oder der Datenbank-Alias.
MON\$PAGE_SIZE	SMALLINT	Datenbank Seitengröße in Bytes.
MON\$ODS_MAJOR	SMALLINT	Haupt-ODS-Version, z.B. 11
MON\$ODS_MINOR	SMALLINT	Unter-ODS-Version, z.B. 11
MON\$OLDEST_TRANSACTION	INTEGER	Nummer der ältesten (relevanten) Transaktion (oldest [interesting] transaction (OIT))
MON\$OLDEST_ACTIVE	INTEGER	Nummer der ältesten aktiven Transaktion (oldest active transaction (OAT))
MON\$OLDEST_SNAPSHOT	INTEGER	Nummer der Transaktion, die zum Zeitpunkt der OAT aktiv war - älteste Snapshot Transaktion (oldest snapshot transaction (OST))
MON\$NEXT_TRANSACTION	INTEGER	Nummer der nächsten Transaktion zum Zeitpunkt als der Monitoring-Snapshot erstellt wurde
MON\$PAGE_BUFFERS	INTEGER	Die Anzahl der Seiten, die im Speicher für den Datenbank Seiten-Cache (page cache) zugewiesen wurden
MON\$SQL_DIALECT	SMALLINT	SQL-Dialekt der Datenbank: 1 oder 3

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
MON\$SHUTDOWN_MODE	SMALLINT	Der derzeitige Shutdown-Status der Datenbank: 0 - Die Datenbank ist online 1 - Multi-User Shutdown 2 - Single-User Shutdown 3 - Kompletter Shutdown
MON\$SWEEP_INTERVAL	INTEGER	Sweep-Intervall
MON\$READ_ONLY	SMALLINT	Dieses Kennzeichen gibt an, ob die Datenbank im Modus read-only (Wert 1) oder read-write (Wert 0) arbeitet.
MON\$FORCED_WRITES	SMALLINT	Gibt an, ob der Schreibmodus der Datenbank auf synchrones Schreiben (forced writes ON, Wert ist 1) oder asynchrones Schreiben (forced writes OFF, Wert ist 0) gestellt ist
MON\$RESERVE_SPACE	SMALLINT	Gibt an, ob reserve_space (Wert 1) oder use_all_space (Wert 0) zum Füllen der Datenbankseiten verwendet wird.
MON\$CREATION_DATE	TIMESTAMP	Datum und Zeit zu der die Datenbank erstellt oder wiederhergestellt wurde.
MON\$PAGES	BIGINT	Anzahl der zugewiesenen Seiten der Datenbank auf einem externen Gerät
MON\$STAT_ID	INTEGER	Statistik-Kennung
MON\$BACKUP_STATE	SMALLINT	Derzeitiger physikalischer Backup-Status (nBackup): 0 - normal 1 - stalled 2 - merge

## MON\$IO\_STATS

MON\$IO\_STATS zeigt Input/Output-Statistiken an. Die Zähler arbeiten kumulativ, gruppiert für jede Statistikgruppe.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
MON\$STAT_ID	INTEGER	Statistik-Kennung

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
MON\$STAT_GROUP	SMALLINT	Statistik-Gruppe: 0 - Datenbank 1 - Verbindung 2 - Transaktion 3 - Statement 4 - Aufruf (Call)
MON\$PAGE_READS	BIGINT	Anzahl der gelesenen Datenbankseiten
MON\$PAGE_WRITES	BIGINT	Anzahl der geschriebenen Datenbankseiten
MON\$PAGE_FETCHES	BIGINT	Anzahl der geholten (fetched) Datenbankseiten
MON\$PAGE_MARKS	BIGINT	Anzahl der markierten Datenbankseiten

## MON\$MEMORY\_USAGE

MON\$MEMORY\_USAGE zeigt Statistiken zu Speichernutzung an.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
MON\$STAT_ID	INTEGER	Statistik-Kennung
MON\$STAT_GROUP	SMALLINT	Statistik-Gruppen: 0 - Datenbank 1 - Verbindung 2 - Transaktion 3 - Statement 4 - Aufruf (Call)
MON\$MEMORY_USED	BIGINT	Die Größe des genutzten Speichers in Bytes. Diese Daten beziehen sich auf die höchste Speicherzuteilung, die vom Server abgerufen wird. Dies ist nützlich, um Speicherlecks und exzessiven Speicherverbrauch in Verbindungen, Prozeduren, etc. zu ermitteln.
MON\$MEMORY_ALLOCATED	BIGINT	Die Größe des Speichers, der durch das Betriebssystem zugeteilt wurde. Angabe in Bytes. Diese Daten beziehen sich auf die Low-Level-Zuweisung von Speicher, die durch den Firebird Speicher-Manager abgerufen wird—die Größe des Speichers zuge-

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
		wiesen durch das Betriebssystem— womit Sie die physikalischen Speicherbedarf steuern können.
MON\$MAX_MEMORY_USED	BIGINT	Der größte Speicherverbrauch für dieses Objekt in Bytes.
MON\$MAX_MEMORY_ALLOCATED	BIGINT	Die größte Speicherreservierung für dieses Objekt durch das Betriebssystem in Bytes.

**Anmerkung**

Nicht alle Datensätze dieser Tabelle haben nicht-null-Werte. MON\$DATABASE und Objekte in Beziehung auf Speicherzuweisungen haben nicht-null-Werte. Kleinere Speicherzuordnungen werden hier nicht angeführt, sondern dem Datenbankspeicherpool zugewiesen.

## MON\$RECORD\_STATS

MON\$RECORD\_STATS zeigt Datensatz-Level-Statistiken an. Die Zähler arbeiten kumulativ, gruppiert für jede Statistikgruppe.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
MON\$STAT_ID	INTEGER	Statistik-Kennung
MON\$STAT_GROUP	SMALLINT	Statistik-Gruppen: 0 - Datenbank 1 - Verbindung 2 - Transaktion 3 - Statement 4 - Aufruf (Call)
MON\$RECORD_SEQ_READS	BIGINT	Anzahl der sequenziell gelesenen Datensätze
MON\$RECORD_IDX_READS	BIGINT	Anzahl der mittels Index gelesenen Datensätze
MON\$RECORD_INSERTS	BIGINT	Anzahl der eingefügten Datensätze
MON\$RECORD_UPDATES	BIGINT	Anzahl der aktualisierten Datensätze
MON\$RECORD_DELETES	BIGINT	Anzahl der gelöschten Datensätze
MON\$RECORD_BACKOUTS	BIGINT	Anzahl der Datensätze für die eine neue primäre Datensatzversion während eines Rollbacks oder Savepoint-Undo erstellt wurde.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
MON\$RECORD_PURGES	BIGINT	Anzahl der Datensätze für die die Versionskette nicht länger von der OAT (oldest active transaction) oder jüngeren Transaktionen benötigt wird.
MON\$RECORD_EXPUNGES	BIGINT	Anzahl der Datensätze, in denen die Versionskette aufgrund von Löschungen innerhalb von Transaktionen gelöscht wird, die älter als die OAT (oldest active transaction) sind

## MON\$STATEMENTS

MON\$STATEMENTS zeigt Statments an, die für die Ausführung vorbereitet wurden.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
MON\$STATEMENT_ID	INTEGER	Statement-Kennung
MON\$ATTACHMENT_ID	INTEGER	Verbindungs-Kennung
MON\$TRANSACTION_ID	INTEGER	Transaktions-Kennung
MON\$STATE	SMALLINT	Statement-Status: 0 - Leerlauf (idle) 1 - Aktiv 2 - verzögert (stalled)
MON\$TIMESTAMP	TIMESTAMP	Der Zeitpunkt an dem das Statement vorbereitet wurde.
MON\$SQL_TEXT	BLOB TEXT	Statement-Text in SQL
MON\$STAT_ID	INTEGER	Statistik-Kennung

Der Status STALLED gibt an, dass das Statement zum Zeitpunkt des Snapshots einen offenen Cursor besaß und auf den Client wartet, der weitere Datensätze abrufen.

### *MON\$STATEMENTS zum Stoppen einer Abfrage nutzen*

Monitoringtabellen können nur gelesen werden. Jedoch hat der Server einen eingebauten Mechanismus um Datensätze in der Tabelle MON\$STATEMENTS zu löschen (und nur zum Löschen), womit es möglich ist, laufende Abfragen zu stoppen.

**Hinweis**

- Werden derzeit keine Abfragen in der Verbindung ausgeführt, so wird jeder Versuch eine Abfrage zu stoppen, nicht funktionieren.
- Nachdem eine Abfrage gestoppt wurde, werden Execute- und Fetch-Aufrufe der API den Fehlercode `isc_cancelled` zurückgeben.
- Nachfolgende Abfragen laufen normal weiter.

*Beispiel:* Stoppen aller aktiven Abfragen der angegebenen Verbindung

```
DELETE FROM MON$STATEMENTS
WHERE MON$ATTACHMENT_ID = 32
```

## MON\$TRANSACTIONS

MON\$TRANSACTIONS gibt Auskunft über gestartete Transaktionen.

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
MON\$TRANSACTION_ID	INTEGER	Transaktions-Kennung
MON\$ATTACHMENT_ID	INTEGER	Verbindungs-Kennung
MON\$STATE	SMALLINT	Transaktionsstatus: 0 - Leerlauf (idle) 1 - Aktiv
MON\$TIMESTAMP	TIMESTAMP	Zeitpunkt an dem die Transaktion gestartet wurde
MON\$TOP_TRANSACTION	INTEGER	Top-Level-Transaktionsnummer (Kennung)
MON\$OLDEST_TRANSACTION	INTEGER	Kennung der ältesten relevanten Transaktion (oldest [interesting] transaction (OIT))
MON\$OLDEST_ACTIVE	INTEGER	Kennung der ältesten aktiven Transaktion (oldest active transaction (OAT))
MON\$ISOLATION_MODE	SMALLINT	Isolationsmoduls (Level): 0 - Konsistenz (Snapshot für Tabellenstabilität) 1 - Konkurrierend (Snapshot) 2 - Read Committed mit Datensatzversion 3 - Read Committed ohne Datensatzversion
MON\$LOCK_TIMEOUT	SMALLINT	Lock-Timeout:

Monitoring Tables

Spaltenname	Datentyp	Beschreibung
		-1 - warten (ewig) 0 - nicht warten 1 oder größer - Lock-Timeout in Sekunden
MON\$READ_ONLY	SMALLINT	Gibt an, ob die Transaktion nur-lesend (Wert 1) oder lesend-schreibend (Wert 0) läuft
MON\$AUTO_COMMIT	SMALLINT	Gibt an, ob automatisches Commit für die Transaktion verwendet wird (Wert 1) oder nicht (Wert 0)
MON\$AUTO_UNDO	SMALLINT	Gibt an, ob der Logging-Mechanismus <i>automatisches Undo</i> für die Transaktion verwendet wird (Wert 1) oder nicht (Wert 0)
MON\$STAT_ID	INTEGER	Statistik-Kennung

# Anhang F: Zeichensätze und Collations

Tabelle F.1. Zeichensätze und Collations

Zeichensatz	ID	Bytes pro Zeichen	Sortierung	Sprache
ASCII	2	1	ASCII	Englisch
BIG_5	56	2	BIG_5	Chinesisch, Vietnamesisch, Koreanisch
CP943C	68	2	CP943C	Japanisch
"	"	"	CP943C_UNICODE	Japanisch
CYRL	50	1	CYRL	Russisch
"	"	"	DB_RUS	Russisch dBase
"	"	"	PDOX_CYRL	Russisch Paradox
DOS437	10	1	DOS437	U.S. Englisch
"	"	"	DB_DEU437	Deutsch dBase
"	"	"	DB_ESP437	Spanisch dBase
"	"	"	DB_FIN437	Finnisch dBase
"	"	"	DB_FRA437	Französisch dBase
"	"	"	DB_ITA437	Italienisch dBase
"	"	"	DB_NLD437	Niederländisch dBase
"	"	"	DB_SVE437	Schwedisch dBase
"	"	"	DB_UK437	Englisch (Groß Britanien) dBase
"	"	"	DB_US437	U.S. Englisch dBase
"	"	"	PDOX_ASCII	Code page Paradox—ASCII
"	"	"	PDOX_SWEDFIN	Schwedisch / Finnisch Paradox
"	"	"	PDOX_INTL	International Englisch Paradox
DOS737	9	1	DOS737	Griechisch
DOS775	15	1	DOS775	Baltic
DOS850	11	1	DOS850	Latin I (ohne Euro-Zeichen)

<b>Zeichensatz</b>	<b>ID</b>	<b>Bytes pro Zeichen</b>	<b>Sortierung</b>	<b>Sprache</b>
"	"	"	DB_DEU850	Deutsch
"	"	"	DB_ESP850	Spanisch
"	"	"	DB_FRA850	Französisch
"	"	"	DB_FRC850	Französisch—Kanada
"	"	"	DB_ITA850	Italienisch
"	"	"	DB_NLD850	Niederländisch
"	"	"	DB_PTB850	Portugisisch—Brasilien
"	"	"	DB_SVE850	Schwedisch
"	"	"	DB_UK850	Englisch—Groß Britanien
"	"	"	DB_US850	U.S. Englisch
DOS852	45	1	DOS852	Latin II
"	"	"	DB_CSJ	Tschechisch dBase
"	"	"	DB_PLK	Polish dBase
"	"	"	DB_SLO	Slovak dBase
"	"	"	PDOX_CSJ	Tschechisch Paradox
"	"	"	PDOX_HUN	Hungarian Paradox
"	"	"	PDOX_PLK	Polish Paradox
"	"	"	PDOX_SLO	Slovak Paradox
DOS857	46	1	DOS857	Türkisch
"	"	"	DB_TRK	Türkisch dBase
DOS858	16	1	DOS858	Latin I (mit Euro-Zeichen)
DOS860	13	1	DOS860	Portugisisch
"	"	"	DB_PTG860	Portugisisch dBase
DOS861	47	1	DOS861	Isländisch
"	"	"	PDOX_ISL	Isländisch Paradox
DOS862	17	1	DOS862	Hebräisch
DOS863	14	1	DOS863	Französisch—Kanada
"	"	"	DB_FRC863	Französisch dBase—Kanada
DOS864	18	1	DOS864	Arabisch

<b>Zeichensatz</b>	<b>ID</b>	<b>Bytes pro Zeichen</b>	<b>Sortierung</b>	<b>Sprache</b>
DOS865	12	1	DOS865	Skandinavisch
"	"	"	DB_DAN865	Dänisch dBase
"	"	"	DB_NOR865	Norwegisch dBase
"	"	"	PDOX_NORDAN4	Paradox Norwegen und Dänemark
DOS866	48	1	DOS866	Russisch
DOS869	49	1	DOS869	Modern Griechisch
EUCJ_0208	6	2	EUCJ_0208	Japanisch EUC
GB_2312	57	2	GB_2312	Vereinfachtes chinesisches (Hong Kong, Korea)
GB18030	69	4	GB18030	Chinesisch
"	"	"	GB18030_UNICODE	Chinesisch
GBK	67	2	GBK	Chinesisch
"	"	"	GBK_UNICODE	Chinesisch
ISO8859_1	21	1	ISO8859_1	Latin I
"	"	"	DA_DA	Dänisch
"	"	"	DE_DE	Deutsch
"	"	"	DU_NL	Niederländisch
"	"	"	EN_UK	Englisch—Groß Britanien
"	"	"	EN_US	U.S. Englisch
"	"	"	ES_ES	Spanisch
"	"	"	ES_ES_CI_AI	Spanisch—Groß- und Kleinschreibungsunabhängig sowie Akzentunabhängig
"	"	"	FI_FI	Finnisch
"	"	"	FR_CA	Französisch—Kanada
"	"	"	FR_FR	Französisch
"	"	"	FR_FR_CI_AI	Französisch—Groß- und Kleinschreibungsunabhängig sowie Akzentunabhängig
"	"	"	IS_IS	Isländisch
"	"	"	IT_IT	Italienisch

<b>Zeichensatz</b>	<b>ID</b>	<b>Bytes pro Zei- chen</b>	<b>Sortierung</b>	<b>Sprache</b>
"	"	"	NO_NO	Norwegisch
ISO8859_1	"	"	PT_PT	Portugiesisch
"	"	"	PT_BR	Portugiesisch—Brasilien
"	"	"	SV_SV	Schwedisch
ISO8859_2	22	1	ISO8859_2	Latin 2—Zentraleuropa (Kroatisch, tschechisch, ungarisch, polnisch, romanisch, serbisch, slowakisch, slowenisch)
"	"	"	CS_CZ	Tschechisch
"	"	"	ISO_HUN	Hungarian
"	"	"	ISO_PLK	Polish
ISO8859_3	23	1	ISO8859_3	Latin 3—Südeuropa (Malta, Esperanto)
ISO8859_4	34	1	ISO8859_4	Latin 4—Nordeuropa (Estnisch, lettisch, litauisch, grönländisch, lappisch)
ISO8859_5	35	1	ISO8859_5	Kyrillisch (Russisch)
ISO8859_6	36	1	ISO8859_6	Arabisch
ISO8859_7	37	1	ISO8859_7	Griechisch
ISO8859_8	38	1	ISO8859_8	Hebräisch
ISO8859_9	39	1	ISO8859_9	Latin 5
ISO8859_13	40	1	ISO8859_13	Latin 7—Baltikum
"	"	"	LT_LT	Litauisch
KOI8R	63	1	KOI8R	Russisch—Wörterbuchsartierung
"	"	"	KOI8R_RU	Russisch
KOI8U	64	1	KOI8U	Ukrainisch—Sortierung nach Wörterbuch
"	"	"	KOI8U_UA	Ukrainisch
KSC_5601	44	2	KSC_5601	Koreanisch
"	"	"	KSC_DICTIONARY	Koreanisch—Sortierung nach Wörterbuch
NEXT	19	1	NEXT	Coding NeXTSTEP
"	"	"	NXT_DEU	Deutsch
"	"	"	NXT_ESP	Spanisch
"	"	"	NXT_FRA	Französisch

<b>Zeichensatz</b>	<b>ID</b>	<b>Bytes pro Zeichen</b>	<b>Sortierung</b>	<b>Sprache</b>
"	"	"	NXT_ITA	Italienisch
NEXT	19	1	NXT_US	U.S. Englisch
NONE	0	1	NONE	Neutrale code page. Umwandlung in Großschreibung wird nur für ASCII-Codes 97-122 durchgeführt. Empfehlung: Zeichensatz vermeiden.
OCTETS	1	1	OCTETS	Binäre Zeichenkodierung
SJIS_0208	5	2	SJIS_0208	Japanisch
TIS620	66	1	TIS620	Thailändisch
"	"	"	TIS620_UNICODE	Thailändisch
UNICODE_FSS	3	3	UNICODE_FSS	Alle englischen
UTF8	4	4	UTF8	Alle durch Unicode 4.0 unterstützte Sprachen
"	"	"	USC_BASIC	Alle durch Unicode 4.0 unterstützte Sprachen
"	"	"	UNICODE	Alle durch Unicode 4.0 unterstützte Sprachen
"	"	"	UNICODE_CI	Alle durch Unicode 4.0 unterstützte Sprachen—Groß- und Kleinschreibunabhängig
"	"	"	UNICODE_CI_AI	Alle durch Unicode 4.0 unterstützte Sprachen—Groß- und Kleinschreibunabhängig
WIN1250	51	1	WIN1250	ANSI—Zentraleuropa
"	"	"	BS_BA	Bosnisch
"	"	"	PXW_CSY	Ungarisch
"	"	"	PXW_HUN	Ungarisch—Sortierung nach Wörterbuch
"	"	"	PXW_HUNDC	Polnisch
"	"	"	PXW_PLK	Slovakisch
"	"	"	PXW_SLOV	Slowenisch
"	"	"	WIN_CZ	Tschechisch
"	"	"	WIN_CZ_CI	Tschechisch—Groß- und Kleinschreibungsunabhängig
"	"	"	WIN_CZ_CI_AI	Tschechisch—Groß- und Kleinschreibungsunabhängig und Akzent-unabhängig

<b>Zeichensatz</b>	<b>ID</b>	<b>Bytes pro Zei- chen</b>	<b>Sortierung</b>	<b>Sprache</b>
WIN1251	52	1	WIN1251	ANSI Kyrillisch
"	"	"	WIN1251_UA	Ukrainisch
"	"	"	PXW_CYRL	Paradox Kyrillisch (Russisch)
WIN1252	53	1	WIN1252	ANSI—Latin I
"	"	"	PXW_INTL	Englisch international
"	"	"	PXW_INTL850	Paradox mehrsprachig Latin I
"	"	"	PXW_NORDAN4	Norwegisch und Dänisch
"	"	"	PXW_SPAN	Paradox Spanisch
"	"	"	PXW_SWEDFIN	Schwedisch und Finnisch
"	"	"	WIN_PTBR	Portugiesisch—Brasilianisch
WIN1253	54	1	WIN1253	ANSI Griechisch
"	"	"	PXW_GREEK	Paradox Griechisch
WIN1254	55	1	WIN1254	ANSI Türkisch
"	"	"	PXW_TURK	Paradox Türkisch
WIN1255	58	1	WIN1255	ANSI Hebräisch
WIN1256	59	1	WIN1256	ANSI Arabisch
WIN1257	60	1	WIN1257	ANSI Baltisch
"	"	"	WIN1257_EE	Estnisch—Sortierung nach Wörterbuch
"	"	"	WIN1257_LT	Litauisch—Sortierung nach Wörterbuch
"	"	"	WIN1257_LV	Lettisch—Sortierung nach Wörterbuch
WIN1258	65	1	WIN1258	Vietnamesisch

---

# Anhang G: Lizenzhinweise

Die Inhalte dieser Dokumentation sind Gegenstand der Public Documentation License Version 1.0 (die „Lizenz“); Sie dürfen diese Dokumentation nur verwenden, sofern Sie die Bedingungen dieser Lizenz akzeptieren. Kopien der Lizenz sind verfügbar unter <http://www.firebirdsql.org/pdfmanual/pdl.pdf> (PDF) und <http://www.firebirdsql.org/manual/pdl.html> (HTML).

Die originale Dokumentation wurde unter dem Titel *Firebird 2.5 Language Reference* erfasst.

Die ursprünglichen Schreiber der Originaldokumentation sind: Paul Vinkenoog, Dmitry Yemanov und Thomas Woinke. Verfasser der ursprünglichen Texte in russisch sind Denis Simonov, Dmitry Filippov, Alexander Karpeykin, Alexey Kovyazin und Dmitry Kuzmenko.

Copyright (C) 2008-2015. Alle Rechte vorbehalten. Kontakt mit den Verfassern: paul at vinkenoog dot nl.

Verfasser und Bearbeiter des inkludierten PDL-lizenzierten Materials sind: J. Beesley, Helen Borrie, Arno Brinkman, Frank Ingermann, Vlad Khorsun, Alex Peshkov, Nikolay Samofatov, Adriano dos Santos Fernandes, Dmitry Yemanov.

Enthaltene Teile unterliegen dem Copyright (C) 2001-2015 ihrer jeweiligen Verfasser. Alle Rechte vorbehalten.

---

# Anhang H: Dokumenthistorie

Die genaue Dateihistorie wird im `manual`-Modul innerhalb unseres CVS-Baumes geführt; zu finden unter [http://sourceforge.net/cvs/?group\\_id=9028](http://sourceforge.net/cvs/?group_id=9028)

## Versionsgeschichte

1.1	1. September 2015	H.E.M.B.	Das Original stammt aus dem Russischen, übersetzt durch Dmitry Borodin (MegaTranslations). Rohübersetzungen bearbeitet und in Doc-Book konvertiert, in dieser Revision (1.1) durch Helen Borrie. Diese Revision wurde nur als PDF-Datei verteilt, für die Überprüfung von Dmitry Yemanov, u.a. Reviewer, bitte beachten Sie Kommentare wie diese: <i>Editor's note</i> :: <i>The sky is falling, take cover!</i>
-----	----------------------	----------	--