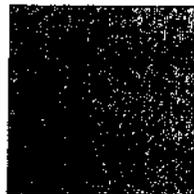


Fabrice Marguerie  
Steve Eichert  
Jim Wooley



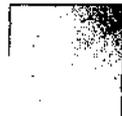
# LINQ im Einsatz

Mit einem Geleitwort von Matt Warren

Deutsche Übersetzung von Walter Doberenz

 **HOCHSCHULE  
LIECHTENSTEIN**  
Bibliothek

HANSER



# Inhaltsverzeichnis

---

<b>Geleitwort</b> .....	<b>15</b>
<b>Vorwort</b> .....	<b>17</b>
<b>Danksagung</b> .....	<b>19</b>
<b>Über dieses Buch</b> .....	<b>21</b>
<b>Teil I: Einführung</b>	
<b>1 Einführung in LINQ</b> .....	<b>27</b>
1.1 Was ist LINQ? .....	28
1.1.1 Ein Überblick .....	28
1.1.2 LINQ als Werkzeugsammlung .....	29
1.1.3 LINQ als Spracherweiterung .....	30
1.2 Warum brauchen wir LINQ? .....	32
1.2.1 Allgemeine Probleme .....	33
1.2.2 Zur Fehlanpassung zwischen den Paradigmen .....	35
1.2.3 LINQ als Retter in der Not .....	40
1.3 Entwurfsziele und Ursprünge von LINQ .....	42
1.3.1 Die Ziele des LINQ-Projekts .....	42
1.3.2 Ein historischer Rückblick .....	43
1.4 Die ersten Schritte mit LINQ to Objects .....	45
1.4.1 Was wir für den Start brauchen .....	45
1.4.2 Hello LINQ to Objects .....	47

1.5	Erste Schritte mit LINQ to XML .....	51
1.5.1	Warum brauchen wir LINQ to XML? .....	51
1.5.2	Hello LINQ to XML .....	53
1.6	Erste Schritte mit LINQ to SQL .....	58
1.6.1	Überblick über die LINQ to SQL-Features .....	58
1.6.2	Hello LINQ to SQL .....	59
1.6.3	Ein genauerer Blick auf LINQ to SQL .....	63
1.7	Zusammenfassung .....	63
<b>2</b>	<b>Spracherweiterungen in C# und VB .....</b>	<b>65</b>
2.1	Die neuen Spracherweiterungen erkunden .....	65
2.1.1	Eine Liste der laufenden Prozesse generieren .....	66
2.1.2	Gruppieren der Ergebnisse in einer Klasse .....	68
2.2	Implizit typisierte lokale Variablen .....	69
2.2.1	Die Syntax .....	69
2.2.2	Beispiel mit implizit typisierten lokalen Variablen .....	70
2.3	Objekt- und Collection-Initialisierer .....	72
2.3.1	Warum wir Objektinitialisierer brauchen .....	72
2.3.2	Collection-Initialisierer .....	73
2.3.3	Verbesserung unseres Beispiels mit Objektinitialisierer .....	74
2.4	Lambda-Ausdrücke .....	76
2.4.1	Eine Auffrischung zu Delegates .....	76
2.4.2	Anonyme Methoden .....	78
2.4.3	Einführung in die Lambda-Ausdrücke .....	78
2.5	Erweiterungsmethoden .....	84
2.5.1	Beispiel für das Erzeugen einer Erweiterungsmethode .....	84
2.5.2	Weitere Beispiele zu den LINQ Standard-Abfrageoperatoren .....	87
2.5.3	Erweiterungsmethoden im Einsatz .....	89
2.5.4	Einsatzbeschränkungen .....	90
2.6	Anonyme Typen .....	93
2.6.1	Anonyme Typen zum Gruppieren von Daten .....	93
2.6.2	Namenlose Typen sind trotzdem Typen .....	93
2.6.3	Verbesserung unseres Beispiels durch anonyme Typen .....	94
2.6.4	Einschränkungen .....	95
2.7	Zusammenfassung .....	97

<b>3</b>	<b>Der LINQ-Baukasten</b>	<b>101</b>
3.1	Wie .NET mit LINQ erweitert wird	101
3.1.1	Die grundlegenden Spracherweiterungen	101
3.1.2	Die Schlüsselemente der LINQ-Foundation	103
3.2	Einführung von Sequenzen	103
3.2.1	IEnumerable<T>	104
3.2.2	Mehr über Iteratoren	105
3.2.3	Verzögerte Ausführung von Abfragen	107
3.3	Einführung in die Abfrageoperatoren	111
3.3.1	Was macht eigentlich ein Abfrageoperator?	111
3.3.2	Die Standard-Abfrageoperatoren	114
3.4	Einführung in Abfrageausdrücke	115
3.4.1	Was ist ein Abfrageausdruck?	115
3.4.2	Schreiben von Abfrageausdrücken	116
3.4.3	Standard-Abfrageoperatoren versus Abfrageausdrücke	118
3.4.4	Einschränkungen	120
3.5	Einführung in die Expression Trees	122
3.5.1	Die Rückkehr der Lambda-Ausdrücke	122
3.5.2	Was sind Expression-Trees?	123
3.5.3	IQueryable und verzögertes Ausführen von Abfragen	125
3.6	LINQ-DLLs und -Namensräume	126
3.7	Zusammenfassung	128

## Teil II: LINQ to Objects

<b>4</b>	<b>Arbeiten mit LINQ to Objects</b>	<b>131</b>
4.1	Einführung in unsere Beispielanwendung	131
4.1.1	Unsere Ziele	132
4.1.2	Features	132
4.1.3	Die Geschäfts-Entitäten	133
4.1.4	Datenbankschema	134
4.1.5	Beispieldaten	134
4.2	LINQ für In-Memory-Collections	136
4.2.1	Was können wir abfragen?	137
4.2.2	Unterstützte Operationen	141
4.3	LINQ mit ASP.NET und Windows Forms	142
4.3.1	Datenbindung für Webanwendungen	142

4.3.2	Datenbindung für Windows Forms-Applikationen .....	149
4.4	Die wichtigsten Standard-Abfrageoperatoren .....	154
4.4.1	Der Einschränkungs-Operator Where .....	155
4.4.2	Verwendung von Projektions-Operatoren .....	156
4.4.3	Anwendung von Distinct .....	159
4.4.4	Anwenden von Konvertierungsoperatoren .....	160
4.4.5	Verwendung von Aggregat-Operatoren .....	161
4.5	Sichten auf einen Objektgraphen im Speicher .....	162
4.5.1	Sortierung .....	162
4.5.2	Eingebettete Abfragen .....	164
4.5.3	Gruppieren .....	167
4.5.4	Verwenden von Joins .....	168
4.5.5	Partitionieren .....	174
4.6	Zusammenfassung .....	179
<b>5</b>	<b>Jenseits der Standardabfragen .....</b>	<b>181</b>
5.1	Allgemeine Szenarien .....	181
5.1.1	Abfrage nichtgenerischer Collections .....	182
5.1.2	Gruppieren nach Mehrfachkriterien .....	184
5.1.3	Dynamische Abfragen .....	187
5.1.4	LINQ to Text Files .....	197
5.2	Entwurfsmuster .....	200
5.2.1	Funktionale Konstruktion – ein Pattern .....	200
5.2.2	Das ForEach-Pattern .....	203
5.3	Betrachtungen zur Performance .....	205
5.3.1	Streaming-Strategie .....	206
5.3.2	Vorsicht bei sofortiger Ausführung .....	208
5.3.3	Verschlechtert LINQ to Objects die Performance? .....	210
5.3.4	Gedanken zum Overhead von LINQ to Objects .....	213
5.3.5	Performance versus Kürze – ein Dilemma? .....	216
5.4	Zusammenfassung .....	217

## Teil III: LINQ to SQL

<b>6</b>	<b>Der Einstieg in LINQ to SQL .....</b>	<b>221</b>
6.1	Start mit LINQ to SQL .....	222
6.1.1	Zuordnung (Mapping) der Objekte .....	225

6.1.2	Einrichten des DataContext	227
6.2	Lesen von Daten mit LINQ to SQL	228
6.3	Verfeinern unserer LINQ-Abfragen	232
6.3.1	Filtern	232
6.3.2	Sortieren und gruppieren	234
6.3.3	Aggregation	236
6.3.4	Joining	237
6.4	Arbeiten mit Objektbäumen	240
6.5	Wann werden meine Daten geladen?	243
6.5.1	Träges Laden (lazy loading)	243
6.5.2	Sofortiges Laden von Detaildaten	245
6.6	Aktualisieren der Daten	247
6.7	Zusammenfassung	249
<b>7</b>	<b>Details zu LINQ to SQL</b>	<b>251</b>
7.1	Mapping von Objekten mit relationalen Daten	251
7.1.1	Inline-Attribute	252
7.1.2	Mapping mit externen XML-Dateien	257
7.1.3	Das SqlMetal-Tool	259
7.1.4	Der LINQ to SQL-Designer	262
7.2	Übersetzen von Abfrageausdrücken nach SQL	264
7.2.1	IQueryable	264
7.2.2	Ausdrucksbäume	266
7.3	Der Lebenszyklus der Entitäten	269
7.3.1	Verfolgen von Änderungen	270
7.3.2	Änderungen durchführen	271
7.3.3	Arbeiten mit verbindungslosen Daten	274
7.4	Zusammenfassung	276
<b>8</b>	<b>Erweiterte LINQ to SQL-Features</b>	<b>277</b>
8.1	Umgang mit simultanen Änderungen	277
8.1.1	Pessimistische Konkurrenz	278
8.1.2	Optimistische Konkurrenz	278
8.1.3	Behandlung von Konkurrenz-Ausnahmen	281
8.1.4	Auflösen von Konflikten mittels Transaktionen	284
8.2	Fortgeschrittene Datenbankfeatures	286
8.2.1	SQL pass-through: Rückgabe von Objekten aus SQL Abfragen	287
8.2.2	Arbeiten mit gespeicherten Prozeduren	288

8.2.3	Benutzerdefinierte Funktionen .....	296
8.3	Verbesserungen auf Geschäftsebene .....	300
8.3.1	Kompilierte Abfragen .....	300
8.3.2	Partielle Klassen für unsere Geschäftslogik .....	301
8.3.3	Vorzüge partieller Methoden .....	303
8.3.4	Vererbung von Objekten .....	305
8.4	Ein kurzer Abstecher nach LINQ to Entities .....	310
8.5	Zusammenfassung .....	313

## Teil IV: LINQ to XML

<b>9</b>	<b>Einführung in LINQ to XML .....</b>	<b>317</b>
9.1	Was ist die LINQ to XML-API? .....	317
9.2	Wozu brauchen wir noch eine API? .....	318
9.3	Die Entwurfsprinzipien von LINQ to XML .....	319
9.3.1	Schlüsselkonzept: Funktionale Konstruktion .....	321
9.3.2	Schlüsselkonzept: kontext-freie XML-Erzeugung .....	322
9.3.3	Schlüsselkonzept: Vereinfachte Namen .....	322
9.4	Die LINQ to XML-Klassenhierarchie .....	325
9.5	XML mit LINQ verarbeiten .....	327
9.5.1	XML laden .....	328
9.5.2	XML parsen .....	330
9.5.3	XML erzeugen .....	331
9.5.4	XML mit den Visual Basic XML-Literalen erzeugen .....	335
9.5.5	XML-Dokumente erstellen .....	337
9.5.6	Content in XML einfügen .....	340
9.5.7	Content aus XML-Dokumenten löschen .....	342
9.5.8	Inhalte ändern .....	343
9.5.9	Die Verwendung von Attributen .....	345
9.5.10	XML speichern .....	346
9.6	Zusammenfassung .....	346
<b>10</b>	<b>XML abfragen und transformieren .....</b>	<b>349</b>
10.1	Die LINQ to XML-Achsen-Methoden .....	350
10.1.1	Element .....	352
10.1.2	Attribute .....	352
10.1.3	Elements .....	354

10.1.4	Descendants (Nachkommen)	355
10.1.5	Ancestors (Vorfahren)	357
10.1.6	Weitere Achsenmethoden	359
10.1.7	Visual Basic XML-Achseigenschaften	360
10.2	Die Standard-Abfrageoperatoren	363
10.2.1	Projektionen mit Select	365
10.2.2	Filtern mit Where	366
10.2.3	Sortieren und Gruppieren	368
10.3	LINQ to XML-Objekte mit XPath abfragen	371
10.4	XML transformieren	373
10.4.1	Transformieren mit LINQ to XML	373
10.4.2	LINQ to XML-Objekte mit XSLT transformieren	376
10.5	Zusammenfassung	378
<b>11</b>	<b>Diverse LINQ to XML-Szenarien</b>	<b>379</b>
11.1	Objekte aus XML-Daten erzeugen	379
11.1.1	Aufgabenstellung	380
11.1.2	Implementierung	382
11.2	XML aus Objektbäumen erzeugen	385
11.2.1	Aufgabenstellung	385
11.2.2	Implementierung	386
11.3	XML aus Datenbankinformationen erzeugen	391
11.3.1	Aufgabenstellung	391
11.3.2	Implementierung	393
11.4	Filtern/Mischen von relationalen und XML-Daten	397
11.4.1	Aufgabenstellung	398
11.4.2	Implementierung	398
11.5	XML-Daten in relationale Daten umwandeln	402
11.5.1	Aufgabenstellung	403
11.5.2	Implementierung	404
11.6	Textdateien nach XML transformieren	417
11.6.1	Aufgabenstellung	417
11.6.2	Implementierung	418
11.7	Zusammenfassung	420

## Teil V: Diverse LINQ-Techniken

<b>12 LINQ erweitern</b>	<b>425</b>
12.1 Die Erweiterungsmechanismen von LINQ	426
12.1.1 LINQ-Flavours als LINQ-Implementierungen	426
12.1.2 Vorschläge für kundenspezifische LINQ-Erweiterungen	428
12.2 Erstellen benutzerdefinierter Abfrageoperatoren	429
12.2.1 Verbesserungen der Standard-Abfrageoperatoren	429
12.2.2 Hilfs- oder bereichsspezifische Abfrageoperatoren	432
12.3 Neuimplementierungen der Basis-Abfrageausdrücke	436
12.3.1 Wiederholung: Der Übersetzungsmechanismus für Abfragen	437
12.3.2 Spezifizierung des Musters für Abfrageausdrücke	438
12.3.3 Beispiel 1: Verfolgen der Ausführung von Standard-Abfrageoperatoren	440
12.3.4 Einschränkung: Kollision von Abfrageausdrücken	442
12.3.5 Beispiel 2: Nichtgenerische, domänenspezifische Operatoren	443
12.3.6 Beispiel 3: Non-Sequence Operator	445
12.4 Abfragen eines Webdienstes: LINQ to Amazon	447
12.4.1 Einführung in LINQ to Amazon	447
12.4.2 Anforderungen	449
12.4.3 Implementierung	450
12.5 IQueryable und IQueryProvider: LINQ to Amazon erweiterte Version	458
12.5.1 Die IQueryable- und IQueryProvider-Schnittstellen	458
12.5.2 Implementierung	462
12.5.3 Was genau passiert	463
12.6 Zusammenfassung	464
<b>13 LINQ auf allen Ebenen</b>	<b>465</b>
13.1 Überblick über die LinqBooks-Applikation	465
13.1.1 Features	465
13.1.2 Überblick über die Benutzerschnittstelle	466
13.1.3 Das Datenmodell	468
13.2 LINQ to SQL und die Datenzugriffsschicht	469
13.2.1 Auffrischkurs zur traditionellen 3-Schichten-Architektur	469
13.2.2 Brauchen wir eine extra Datenzugriffsschicht oder genügt LINQ to SQL?	471
13.2.3 Beispielanwendungen von LINQ to SQL in LinqBooks	476
13.3 Einsatz von LINQ to XML	483
13.3.1 Datenimport von Amazon	483
13.3.2 Generieren von RSS-Feeds	485

13.4	Einsatz von LINQ to DataSet .....	486
13.5	Einsatz von LINQ to Objects .....	489
13.6	Erweiterbarkeit .....	490
13.6.1	Benutzerspezifische Abfrageoperatoren .....	490
13.6.2	Erzeugen und Verwenden benutzerspezifischer LINQ-Provider .....	491
13.7	Ein Blick in die Zukunft .....	491
13.7.1	Kundenspezifische LINQ-Flavours .....	492
13.7.2	LINQ to XSD – das typisierte LINQ to XML .....	493
13.7.3	PLINQ: LINQ und Parallel Computing .....	494
13.7.4	LINQ to Entities – LINQ für das ADO.NET Entity Framework .....	494
13.8	Zusammenfassung .....	495
<b>14</b>	<b>Arbeiten mit LINQ to DataSet .....</b>	<b>497</b>
14.1	Übersicht zu LINQ to DataSet .....	497
14.2	Kleiner Auffrischkurs zu DataSets .....	498
14.2.1	Anwendungsfälle und Features .....	498
14.2.2	Was sind DataSets? .....	499
14.2.3	Änderungen in .NET 3.5 für LINQ to DataSet .....	503
14.3	Abfrage untypisierter DataSets .....	503
14.3.1	Daten in DataSets laden .....	504
14.3.2	Abfragen von DataSets ohne LINQ .....	508
14.3.3	Abfragen untypisierter DataSets mit LINQ to DataSet .....	509
14.4	Abfrage typisierter DataSets .....	514
14.4.1	Ein typisiertes DataSet erzeugen .....	515
14.4.2	Daten in ein typisiertes DataSet laden .....	518
14.4.3	Abfragen typisierter DataSets mit LINQ to DataSet .....	520
14.5	Binden der Abfrageergebnisse an die Steuerelemente .....	523
14.5.1	Verwendung von CopyToDataTable .....	523
14.5.2	Zwei-Wege-Datenbindung mit AsDataView .....	526
14.6	Verwendung der Abfrageoperatoren .....	528
14.6.1	Field<T>- und SetField<T>-Operatoren für DataRow .....	528
14.7	Set-Operatoren und DataRow-Vergleich .....	529
14.8	Zusammenfassung .....	531

## **Anhang**

<b>A Die Standard-Abfrageoperatoren</b> .....	<b>535</b>
<b>B Weitere Informationen</b> .....	<b>539</b>
<b>Index</b> .....	<b>543</b>