

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	1
1.1 Warum LISP?	1
1.2 Zur Entwicklungsgeschichte von LISP	2
1.3 Was sind die Grundbausteine der Programmierung?	4
1.4 Grundbausteine der Programmierung in LISP	7
1.5 Der Inhalt dieses Lehrbuches	9
1.6 Literaturhinweise	10
1.7 Übungen	11
2 Einfache Terme und der Umgang mit Objekten	12
2.1 Einfache Terme	12
2.2 Bezugnahme auf Objekte	14
2.3 Umgang mit Objekten	14
2.4 Die externe Repräsentation von Objekten	15
2.5 Übungen	16
3 Primitive Datenobjekte — zugeordnete Grundfunktionen und externe Repräsentation	17
3.1 Zahlen	18
3.1.1 Funktionen, die für alle Typen von Zahlen verwendbar sind	18
3.1.2 Ganze Zahlen	19
3.1.3 Gleitkommazahlen	21
3.2 Zeichen	22
3.3 Zeichenketten	23
3.4 Symbole (Literal-Atome)	25
3.5 Funktionsobjekte	27
3.6 Paare (Cons-Objekte)	29
3.7 Weitere Datenstrukturen in verschiedenen LISP-Dialekt(en)	36
3.8 Übungen	36
4 Das LISP-System im einfachen Dialog	38
4.1 Terme sind Listen	38
4.2 Der Dialog mit dem System	39
4.3 Die Umgebung verändert sich	41

4.4	Verschachtelung von Termen	41
4.5	Auswertung von Termen	42
4.6	Quotierung — Beabsichtigte Suspendierung der Auswertung	45
4.7	Die Wahrheitswerte T und NIL	47
4.8	Übungen	48
5	Funktionsdefinition als Abstraktion über Termen	51
5.1	Was ist Abstraktion	51
5.2	Funktionale Abstraktion in LISP	53
5.3	Auswertung von Termen mit LAMBDA-Ausdrücken als Funktion	57
5.4	Beziehungen zwischen Umgebungen — globale und lokale Effekte	58
5.5	Bedingte Ausdrücke — Verwendung und Verknüpfung von Prädikaten	61
5.6	Ein größeres Beispiel: Die Baukastenwelt („Blocks World“)	65
5.7	Literaturhinweise	70
5.8	Übungen	71
6	Komplexe Datenstrukturen und ihre Verarbeitung — Rekursion und Iteration	72
6.1	Zusammensetzen (Kombinieren) von Daten zu komplexeren Strukturen	72
6.2	Datenabstraktion	75
6.3	Lineare Datenstrukturen und lineare Rekursion . .	81
6.4	Hierarchische Datenstrukturen und Baum-Rekursion	86
6.5	Arithmetische Ausdrücke als hierarchische Strukturen — Anwendungsbeispiel: Vereinfachung .	89
6.6	Rekursive Funktionen zur Manipulation von S-Ausdrücken	92
6.6.1	Funktionen für allgemeine Listenstrukturen	93
6.6.2	Funktionen für Assoziationslisten	94
6.6.3	Funktionen für echte Listen	96
6.7	Literaturhinweise	97
6.8	Übungen	97
7	Kontrollstrukturen, Spezialformen und Macros	102
7.1	Was sind Kontrollstrukturen?	102
7.1.1	Kontrollstrukturen auf der Ebene der Anweisungen .	103
7.1.2	Kontrollstrukturen auf der Ebene der Programm- Einheiten	104

7.1.3	Blöcke und Unterprogramme als Kontrollstrukturen	104
7.1.4	Behandlung von Ausnahmefällen und nichtlokale Ausgänge aus Funktionen	106
7.1.5	Coroutinen und parallele Prozesse	110
7.1.6	Der Faden der Ariadne, oder: Kontrollstrukturen und Suchverfahren in Graphen	112
7.2	Wozu werden Spezialformen benötigt?	118
7.3	Die verallgemeinerte Variablenliste	122
7.4	Definition von Spezialformen: FEXPRs, FLAMBDAs und NLAMBDAs	123
7.5	Definition von Spezialformen: Macros und MLAMBDAs	125
7.6	Memo-Funktionen: Ein Beispiel für Macros	128
7.7	Sind FEXPRs wirklich erforderlich?	130
7.8	Literaturhinweise	131
7.9	Übungen	132
8	Ein- und Ausgabe	133
8.1	Dateien als Objekte	133
8.2	Spezifikation von Dateien	136
8.3	Allgemeines über die Ein-/Ausgabe	137
8.4	Eingabe	139
8.5	Lexikalische Verarbeitung und syntaktische Klassifikation von Zeichen	141
8.6	Read-Macros	144
8.7	Ausgabe	151
8.8	Ströme und die Simulation von Ein-/Ausgabe-Vorgängen durch Pseudo-Dateien	158
8.9	Direktzugriff auf Dateien	160
8.10	Literaturhinweise	161
8.11	Übungen	162
9	Funktionsobjekte	163
9.1	Funktionale: Funktionen, die Funktionen als Argumente haben	163
9.2	Probleme mit Funktionsobjekten	172
9.2.1	Erste Problembeschreibung	172
9.2.2	Zweite Problembeschreibung	177
9.2.3	Technische Gründe für die Bevorzugung der „dynamischen“ Semantik	182
9.2.4	Historische Gründe für die Bevorzugung der „dynamischen“ Semantik	182
9.2.5	Lösungen des Umgebungsproblems: FUNARGs, Closures und lexikalische Umgebungskonstruktion	183

9.3	Generatoren und Ströme	188
9.4	Objekt-orientierte Programmierung und Prozeßsimulation	190
9.5	Simulation durch Funktionsobjekte mit zugeordneter Umgebung	193
9.6	Das Hafenmodell: Ein konkretes Simulationsbeispiel	198
9.7	Literaturhinweise	202
9.8	Übungen	203
10	Generische Funktionen und datengesteuerte Programmierung	204
10.1	Gründe für eine weitere Abstraktionsstufe	204
10.2	Generische Funktionen	206
10.3	Realisierung generischer Funktionen	208
10.4	Flavors: Ein neues Konzept für generische Funktionen und Nachrichtenaustausch	215
10.4.1	Flavors als Mittel zur Realisierung abstrakter Datentypen	216
10.4.2	Flavors als Mittel zur Realisierung generischer Funktionen	218
10.4.3	Implementation von Flavors Methoden und Instanzen	221
10.5	Grundstrukturen und generische Operationen in LISP-Systemen	226
10.6	Aspekte der datengesteuerten Programmierung . .	228
10.7	Literaturhinweise	231
10.8	Übungen	231
11	Regel-orientierte Programmierung	232
11.1	Programmierstile und Informationsverarbeitungsmodelle	232
11.2	Grundbegriffe des Mustervergleichs	235
11.3	Mustervergleich mit strukturierten Daten	241
11.4	Unifikation	246
11.5	Einfache Produktionssysteme	251
11.6	Verallgemeinerte Produktionssysteme	270
11.7	Literaturhinweise	280
11.8	Übungen	281
12	Verarbeitung von LISP in LISP	282
12.1	Interpretation von LISP	282
12.2	Realisierung von Umgebungen — Bindungsstrategien	287

12.2.1	Realisierung inkrementeller „deep-access“-Umgebungen durch Assoziationslisten	288
12.2.2	Realisierung blockförmiger „deep-access“-Umgebungen durch Listenstrukturen	289
12.2.3	Realisierung der „shallow-access“-Bindung	290
12.3	LISP-Interpreter für verschiedene Bindungsstrategien	293
12.3.1	Interpreter für einfache „deep-access“-Bindungsstrategie	293
12.3.2	Interpreter für blockförmige „deep-access“-Bindungsstrategie	296
12.3.3	Interpreter für „shallow-access“-Bindung	296
12.4	Prinzipien der Compilation von LISP	298
12.5	Elemente der Assemblersprache in LISP und ihre Verwendung bei der Compilation	304
12.6	Literaturhinweise	313
12.7	Übungen	313

Anhänge

13	Einige Bemerkungen über Programmiersysteme für LISP	317
13.1	Was ist ein Programmiersystem	317
13.2	Die hauptsächlichen Module eines Programmiersystems	319
14	Funktionenverzeichnis	327
15	Übersicht über die Abweichung der Funktionsdefinition in anderen LISP-Dialekten	336
16	Literaturverzeichnis	346
17	Namen- und Sachverzeichnis	351