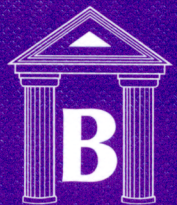


Schriftenreihe  
Wirtschafts- und Sozialwissenschaften

**Folke Axel Rauscher**

# **Hybrider Prognoseansatz zur Wechselkursanalyse**

Verlag Wissenschaft & Praxis



# Hybrider Prognoseansatz zur Wechselkursanalyse

**Schriftenreihe Wirtschafts- und  
Sozialwissenschaften**

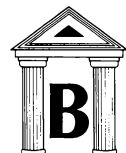
**Band 43**

Folke Axel Rauscher

# Hybrider Prognoseansatz zur Wechselkursanalyse

Kombinationsmöglichkeiten von multivariater  
Kointegration, Neuronalen Netzen und  
Multi-Task Learning

Verlag Wissenschaft & Praxis



Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

**Rauscher, Folke Axel :**

Hybrider Prognoseansatz zur Wechselkursanalyse.

Kombinationsmöglichkeiten von multivariater Kointegration,  
Neuronalen Netzen und Multi-Task Learning / Folke Axel Rauscher.

– Sternenfels : Verl. Wiss. und Praxis, 2001

(Schriftenreihe Wirtschafts- und Sozialwissenschaften ; Bd. 43)

Zugl. Karlsruhe, Univ., Diss., 2000

ISBN 3-89673-102-5

ISBN 3-89673-102-5

© Verlag Wissenschaft & Praxis

Dr. Brauner GmbH 2001

Nußbaumweg 6, D-75447 Sternenfels

Tel. 07045/930093 Fax 07045/930094

Alle Rechte vorbehalten

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Printed in Germany

*Meiner Mutter* †



# Vorwort

Die vorliegende wissenschaftliche Arbeit entstand im Rahmen meiner beruflichen Tätigkeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Forschungszentrum der Daimler-Chrysler AG in Ulm in Verbindung mit dem Institut für Statistik und mathematische Wirtschaftstheorie der Universität Fridericiana zu Karlsruhe. Die Genehmigung als Dissertation erfolgte im Dezember 1999 durch die Fakultät für Wirtschaftswissenschaften der Universität Fridericiana zu Karlsruhe.

Mein herzlicher Dank gilt allen, die durch kritische Diskussionen, fruchtbare Anregungen und freundschaftliche Unterstützung direkt oder indirekt zum Gelingen meines Promotionsvorhabens beigetragen haben. Neben allen, die an dieser Stelle namentlich unerwähnt bleiben, möchte ich einigen Personen meine besonderen Dank explizit aussprechen.

Zuerst möchte ich mich bei meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Nakhaeizadeh für die konstruktive wissenschaftliche Betreuung meiner Arbeit und die hervorragende Möglichkeit bedanken, daß ich mich mit dem Gebiet der Finanzmarktanalyse sowohl akademisch als auch praktisch auseinandersetzen konnte. Darüber hinaus bedanke ich mich sehr herzlich bei den Herren Prof. Dr. Ketterer, Prof. Dr. Poddig und Prof. Dr. Rachev für die Übernahme der Korreferate. Insbesondere Herrn Prof. Dr. Poddig bin ich für seine treffenden Anmerkungen und hilfreichen Verbesserungsvorschläge, die in großem Maße zur Verbesserung der Qualität meiner Arbeit beigetragen haben, zu größtem Dank verpflichtet. Danken möchte ich ebenfalls Herrn Prof. Bol für seine Funktion als Prüfer und Herrn Prof. Dr. Neibecker für den Vorsitz in meiner mündlichen Doktorprüfung.

Weiterhin gilt mein besonderer Dank Herrn Dr. Schulz für die Initiierung und Beauftragung meiner Forschung als Projekt der Daimler-Chrysler AG. Für die finanzielle und praktische Unterstützung meiner Research-Tätigkeit im strategischen und operativen Währungsmanagement bedanke ich mich außerdem auch bei den Herren Dr. Fahling, Schäfer und Silvestri.

Daneben gebührt allen meinen Arbeitskollegen am Forschungszentrum der Daimler-Chrysler AG in Ulm mein aufrichtiger Dank, welche in fachlicher Hinsicht das Zustandekommen der vorliegenden Arbeit überhaupt erst möglich gemacht haben. Speziell zu nennen sind an dieser Stelle die Herren Dipl.-Inform. Bartlmae, Dr. Steurer und Frau cand. Dipl.-Math. oec. Heumesser.



Außerdem möchte ich die Herren Prof. Dr. Friedman, Prof. Dr. Langley und Prof. Dr. Weigend erwähnen, deren wertvolle Impulse während meinen Auslandsstudienaufenthalten an den Universitäten von Stanford und New York meine wissenschaftliche Arbeit wesentlich bereichert haben.

Besonders herzlich möchte ich mich noch bei meinen Eltern bedanken, die meine gesamte Hochschulausbildung großzügig und uneigennützig unterstützt haben.

Folke Axel Rauscher

Ulm, im August 2000

# Abstract

## Hybrider Prognoseansatz zur Wechselkursanalyse: Kombinationsmöglichkeiten von multivariater Kointegration, Neuronalen Netzen und Multi-Task Learning

Spätestens seit dem Übergang zu flexiblen Wechselkursen und dem Zusammenbruch des Finanzsystems fixer Devisenparitäten, stellt die Suche nach gehaltvollen Erklärungs- und Prognosemodellen für Währungszusammenhänge eine faszinierende und gleichsam schwierige Aufgabe dar. Durch die Diversifizierung der internationalen Geschäftstätigkeit, die Zunahme des weltwirtschaftlichen Handelsvolumens und der Kapitalbewegungen auf den internationalen Devisenmärkten, gepaart mit wachsenden Währungsunsicherheiten und Kursschwankungen, gewinnt die Problematik der Wechselkursprognose an Bedeutung.

Aufbauend auf den Erkenntnissen bisheriger Finanzmarktforschung über einen möglicherweise unterstellten inadäquaten funktionalen Zusammenhang zwischen den zu erklärenden Wechselkursen und den erklärenden Variablen, sowie generellen Untersuchungen über eventuell vorliegende nichtlineare Wirkungszusammenhänge auf Finanzmärkten, integriert die vorliegende Dissertation die aus dem ökonomischen Kontext stammende Methode der multivariaten Kointegration mit Künstlichen Neuronalen Netzen als Vertreter Maschineller Lernverfahren. Um darüber hinaus die multilateralen Abhängigkeiten und Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Devisenkursen und ihren Determinanten besser abbilden zu können, und um die zunehmende Integration auf den internationalen Finanzmärkten modellierungstechnisch zu berücksichtigen, sowie diese Interdependenzen als zusätzliche Informationsquelle über das Wirkungsgefüge zur Bestimmung der Wechselkurse zu verwerten, stellt die Arbeit einen *Multi-Task Learning* Ansatz zur Zeitreihenprognose vor.

Das Ziel der Arbeit ist es, einen integrierten, multivariaten, nichtlinearen sogenannten hybriden Prognoseansatz zu entwickeln, der sich an der zugrundeliegenden Devisenmarktcharakteristik und spezifischen Problemstellung der Wechselkursanalyse orientiert.

Obwohl der Verlauf flexibler Wechselkurse stark durch zufällige Schwankungen, spekulative Einflüsse und andere Störfaktoren überlagert ist, erweist sich der gewähl-

te Prognoseansatz aus Kombinationsmöglichkeiten von multivariater Kointegration, Neuronalen Netzen und *Multi-Task Learning* als vielversprechend. In den empirischen Untersuchungen der vorliegenden Arbeit führt die Umsetzung des entwickelten hybriden Prognosemodells zu befriedigenden Ergebnissen.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorwort</b>	<b>v</b>
<b>Abstract</b>	<b>vii</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstellung . . . . .	1
1.2 Zielsetzung . . . . .	4
1.3 Abgrenzung zu anderen Arbeiten . . . . .	5
1.3.1 Gerhards (1994) . . . . .	5
1.3.2 Steurer (1997) . . . . .	5
1.3.3 Grimm (1997) . . . . .	5
1.3.4 Caruana (1997) . . . . .	6
1.3.5 Poddig (1996) . . . . .	6
1.4 Forschungshypothesen und Annahmen . . . . .	7
1.5 Gliederung und Inhaltsübersicht . . . . .	9
<b>2 Vorhersage von Wechselkursen</b>	<b>13</b>
2.1 Grundlagen . . . . .	13
2.1.1 Prozeßmodell . . . . .	14
2.1.2 Definition Wechselkurs . . . . .	16
2.1.3 Prognosefokus und Motivation . . . . .	17
2.2 Wechselkurstheorien . . . . .	19
2.2.1 Kaufkraftparitätentheorie . . . . .	20
2.2.2 Zinsparitätentheorie . . . . .	25
2.2.3 Weitere Wechselkurstheorien . . . . .	27
2.2.4 Empirie theoretischer Wechselkursmodelle . . . . .	34
2.3 Kritik, Erweiterung und Datenbasis . . . . .	37

2.3.1	Gründe für schlechte empirische Ergebnisse theoretischer Wechselkursmodelle . . . . .	37
2.3.2	Erweiterter Ansatz zur Vorhersage von Wechselkursen . . . . .	40
2.3.3	Datengrundlage . . . . .	47
2.4	Zieldefinition . . . . .	57
<b>3</b>	<b>Evaluierung der Prognoseleistung</b>	<b>59</b>
3.1	Grundlagen der Performance-Messung . . . . .	59
3.2	Evaluierungskriterien . . . . .	61
3.3	Gütemaße . . . . .	64
3.3.1	Primäre statistische Maße . . . . .	65
3.3.2	Rendite-Maße . . . . .	71
3.3.3	Risiko-Maße . . . . .	76
3.3.4	Kombinations-Maße . . . . .	82
3.3.5	Benchmark-Maße . . . . .	83
3.4	Beurteilungsmetrik . . . . .	86
<b>4</b>	<b>Finanzmarkteigenschaften</b>	<b>93</b>
4.1	Charakteristiken internationaler Finanzmärkte . . . . .	95
4.1.1	Finanzmarktliberalisierung . . . . .	95
4.1.2	Nichtlinearität . . . . .	97
4.1.3	Ineffizienz . . . . .	102
4.1.4	Nichtstationarität . . . . .	107
4.2	Analyse der Finanzmarktintegration . . . . .	111
4.3	Hybrider Prognoseansatz . . . . .	115
<b>5</b>	<b>Nichtlineare multivariate Kointegration</b>	<b>119</b>
5.1	Testverfahren auf den Integrationsgrad . . . . .	119
5.1.1	Test nach Dickey/Fuller . . . . .	120
5.1.2	Test nach Phillips/Perron . . . . .	122
5.1.3	Empirische Anwendung . . . . .	123
5.1.4	Modellierungsmöglichkeiten nichtstationärer Zeitreihen . . . . .	124
5.2	Konzept der Kointegration . . . . .	126
5.2.1	Engle-Granger-Verfahren . . . . .	126
5.2.2	Johansen-Verfahren . . . . .	128

5.3	Beurteilung der Kointegrationsansätze . . . . .	133
5.3.1	Vor- und Nachteile . . . . .	133
5.3.2	Schlußfolgerungen . . . . .	135
5.4	Vektorielle Fehlerkorrekturmodelle . . . . .	137
5.4.1	Theoretisches Grundmodell . . . . .	138
5.4.2	Modifizierung des Grundmodells . . . . .	143
5.4.3	Komentierung der bisherigen Ergebnisse . . . . .	153
5.5	Übertragung auf Neuronale Netze . . . . .	154
5.5.1	„Conditional Cointegration“ . . . . .	154
5.5.2	Nichtlineare Fehlerkorrektur . . . . .	156
5.6	Neuronale Fehlerkorrekturmodelle . . . . .	157
5.6.1	Neuronale Netzwerk Modellierung . . . . .	158
5.6.2	Empirische Untersuchungen . . . . .	170
5.6.3	Zusammenfassung . . . . .	174
<b>6</b>	<b>Multi-Task Learning</b> . . . . .	<b>177</b>
6.1	Maschinelles Lernen und Multi-Task Learning . . . . .	178
6.1.1	Prior Knowledge . . . . .	179
6.1.2	Induktive Lernsysteme . . . . .	179
6.1.3	Multi-Task Learning Bias . . . . .	181
6.2	MTL zur integrierten Finanzmarktanalyse . . . . .	182
6.2.1	Anforderungen . . . . .	182
6.2.2	Konsequenzen . . . . .	183
6.2.3	Kritikpunkte einer segmentierten Finanzanalyse . . . . .	183
6.2.4	Erweiterungen einer integrierten Finanzanalyse . . . . .	184
6.3	Multi-Task Learning und Neuronale Netze . . . . .	186
6.3.1	Berücksichtigung zusätzlicher Informationen . . . . .	186
6.3.2	Wissenstransfer ähnlicher Aufgaben . . . . .	186
6.3.3	Multiple Ausgabeneuronen . . . . .	189
6.3.4	Neuronales Multi-Task Learning . . . . .	190
6.4	Theorie und Funktionsweise von MTL . . . . .	193
6.4.1	Verstärkung der Dateninformation . . . . .	193
6.4.2	Sinnvolle Auswahl von Attributen . . . . .	195
6.4.3	Abschauen relevanter Inputverbindungen . . . . .	196

6.4.4	Repräsentations-Bias . . . . .	198
6.4.5	Zusammenfassung der Multi-Task Learning Mechanismen . . . . .	200
6.5	Identifikation von Hilfsaufgaben . . . . .	203
6.5.1	Multiple Aufgabenrepräsentationen und Fehlermetriken . . . . .	204
6.5.2	Unterschiedliche Zeithorizonte . . . . .	206
6.5.3	Fokussierung des Lernsystems . . . . .	208
6.5.4	Lernen von Lehrern . . . . .	210
6.5.5	Verwendung beim Prognoseschritt nicht mehr zugänglicher Informationen . . . . .	212
6.5.6	Lernen mit Werten aus der Zukunft . . . . .	214
6.5.7	Transfer von recyceltem Wissen . . . . .	217
6.5.8	Kointegrierte Ausgabezeitreihen . . . . .	218
6.6	Empirische Multi-Task Learning Untersuchungen . . . . .	220
6.6.1	Realisierung der Multi-Task Learning Modelle . . . . .	220
6.6.2	Verbesserte Modellierung von Kointegrationssystemen durch gleichzeitiges Erlernen aller kointegrierten Variablen . . . . .	225
6.6.3	Induktion zusätzlichen Wissens durch simultanes Erlernen theoretischer Zusammenhänge . . . . .	231
6.6.4	Unterstützung der Problemrepräsentation durch Berücksichtigung internationaler Wechselkursbeziehungen . . . . .	235
6.6.5	Binden von Freiheitsgraden durch Erzwingen von Konsistenzbedingungen . . . . .	241
6.6.6	Erhöhung der Generalisierungsfähigkeit durch Beschreibung der Zielaufgabe als Zustand . . . . .	246
6.6.7	Abschließende Bemerkungen . . . . .	250
<b>7</b>	<b>Schlußbetrachtungen</b>	<b>253</b>
7.1	Zusammenfassung der Ergebnisse . . . . .	253
7.2	Abschließende Würdigung . . . . .	257
7.3	Ausblick . . . . .	258
<b>A</b>	<b>Datenbeschreibung</b>	<b>261</b>
A.1	Zeitreihen für USA . . . . .	262
A.2	Zeitreihen für Japan . . . . .	263
A.3	Zeitreihen für Deutschland . . . . .	264
A.4	Wechselkurse . . . . .	264

<i>INHALTSVERZEICHNIS</i>	xiii
<b>B Integrationsgrad-Testergebnisse</b>	<b>265</b>
<b>C Software und Informationssysteme</b>	<b>267</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>269</b>





# Abbildungsverzeichnis

1.1	Induziertes Währungsrisiko . . . . .	2
1.2	Inhaltsübersicht . . . . .	10
2.1	Prozeß der Wissensentdeckung in Finanzmarktdaten . . . . .	14
2.2	Internationaler Devisenhandel . . . . .	18
2.3	Beschreibung des Wechselkurses . . . . .	20
2.4	Weitere Wechselkurstheorien . . . . .	27
2.5	Nichtlinearer Zusammenhang . . . . .	43
2.6	Bias-Varianz-Dilemma . . . . .	44
2.7	Dollar/Mark versus Inflation . . . . .	50
2.8	Dollar/Mark versus langfristige Zinsen . . . . .	51
2.9	Dollar/Mark versus kurzfristige Zinsen . . . . .	52
2.10	Dollar/Mark versus Geldmenge . . . . .	53
2.11	Dollar/Mark versus Handelsbilanz . . . . .	54
2.12	Dollar/Mark versus Industrieproduktion . . . . .	55
2.13	Dollar/Mark versus Aktienmarktentwicklung . . . . .	56
3.1	Prognosebeispiel für <i>RMSE</i> -Problematik . . . . .	68
3.2	Beispiel für summierte Renditen . . . . .	74
3.3	Beispiel für Regression über summierten Renditeverlauf . . . . .	77
3.4	Beispiel für <i>maximum drawdown</i> ( $D_{max}$ ) . . . . .	81
4.1	<i>Multi-Layer Perceptrons</i> Neuronales Netzwerk . . . . .	101
4.2	Beispiel für nichtstationäre Zeitreihen . . . . .	109
4.3	Dreidimensionaler Untersuchungsrahmen . . . . .	117
5.1	Untersuchungsrahmen, erste Dimension . . . . .	138
5.2	DAX und deutsche Industrieproduktion . . . . .	144

5.3	Dollar/Mark versus Spread langfristiger Zinsen . . . . .	146
5.4	Renditeverlauf Prognosemodell VFKM (V2) . . . . .	149
5.5	Dollar/Mark versus Zinsstruktur . . . . .	150
5.6	Renditeverlauf Prognosemodell VFKM (V3) . . . . .	153
5.7	Untersuchungsrahmen, zweite Dimension . . . . .	155
5.8	Lineare und nichtlineare Fehlerkorrektur . . . . .	157
5.9	Neuronales Fehlerkorrekturmodell (N1) . . . . .	171
5.10	Neuronales Fehlerkorrekturmodell (N2) . . . . .	173
6.1	Untersuchungsrahmen, dritte Dimension . . . . .	178
6.2	Induktives <i>Single-Task Learning</i> System . . . . .	180
6.3	Induktives <i>Multi-Task Learning</i> System . . . . .	182
6.4	Methoden zum Wissenstransfer . . . . .	187
6.5	<i>Multi-Task Learning</i> Neuronales Netzwerk . . . . .	190
6.6	Abschauen relevanter Inputverbindungen . . . . .	198
6.7	Repräsentations-Bias . . . . .	200
6.8	Informationsfluß beim <i>Backpropagation</i> . . . . .	201
6.9	Verwendung verschiedener Fehlermaße als ähnliche Aufgaben . . . . .	205
6.10	Prognose unterschiedlicher Zeithorizonte . . . . .	207
6.11	Fokussierung . . . . .	210
6.12	Verwendung der Symmetrie von Wechselkursen als Lehrer . . . . .	212
6.13	Verwendung zukünftiger Daten zum Lernen . . . . .	216
6.14	Transfer von recyceltem Wissen . . . . .	217
6.15	Neuronales <i>Single-Task Learning</i> Kointegrationsmodell . . . . .	227
6.16	Neuronales <i>Multi-Task Learning</i> Kointegrationsmodell . . . . .	228
6.17	<i>STL</i> versus <i>MTL</i> Neuronales Netz (2) . . . . .	232
6.18	Tatsächlicher versus theoretischer Dollar/Mark-Wechselkurs . . . . .	233
6.19	Dollar/Mark versus Dollar/Yen . . . . .	237
6.20	<i>STL</i> versus <i>MTL</i> Neuronales Netz (3) . . . . .	238
6.21	<i>STL</i> versus <i>MTL</i> Neuronales Netz (4) . . . . .	243
6.22	Granger-Kausalitätsbeziehungen . . . . .	244
6.23	<i>STL</i> versus <i>MTL</i> Neuronales Netz (5) . . . . .	248

# Tabellenverzeichnis

2.1	„Big Mac“ Index . . . . .	24
2.2	Übersicht monetäre Wechselkursmodelle . . . . .	29
2.3	Zusammenfassung der Kritikpunkte und Erweiterungen . . . . .	47
2.4	Datenauswahl . . . . .	49
3.1	Übersicht Performance-Maße . . . . .	87
5.1	Übersicht Integrationsgrad Niveauwerte . . . . .	124
5.2	Übersicht Integrationsgrad Differenzen . . . . .	125
5.3	Vergleich Engle-Granger-/Johansen-Kointegrationsverfahren . . . . .	136
5.4	Bestimmung Anzahl lags . . . . .	139
5.5	Bestimmung Anzahl Kointegrationsvektoren in $X^I$ . . . . .	140
5.6	Prognoseergebnisse VF KM (V1) . . . . .	143
5.7	Integrationsgrad langfristiger Zinsspread . . . . .	147
5.8	Bestimmung Anzahl Kointegrationsvektoren in $X^{II}$ . . . . .	147
5.9	Prognoseergebnisse VF KM (V2) . . . . .	148
5.10	Integrationsgrad kurzfristiger Zinsspread und Zinsstruktur . . . . .	151
5.11	Bestimmung Anzahl Kointegrationsvektoren in $X^{III}$ . . . . .	152
5.12	Prognoseergebnisse VF KM (V3) . . . . .	152
5.13	Prognoseergebnisse NFKM (N1) . . . . .	172
5.14	Prognoseergebnisse NFKM (N2) . . . . .	173
6.1	Kritikpunkte einer segmentierten Finanzanalyse . . . . .	184
6.2	Erweiterungen einer integrierten Finanzanalyse . . . . .	184
6.3	Spezifikation <i>Multi-Task Learning</i> Neuronales Netz (1) . . . . .	228
6.4	Prognoseergebnisse MTL Netz (1) . . . . .	230
6.5	Spezifikation <i>Multi-Task Learning</i> Neuronales Netz (2) . . . . .	233
6.6	Prognoseergebnisse MTL Netz (2) . . . . .	235

6.7	Korrelation DEM/USD- und JPY/USD-Wechselkurs . . . . .	237
6.8	Spezifikation <i>Multi-Task Learning</i> Neuronales Netz (3) . . . . .	240
6.9	Prognoseergebnisse MTL Netz (3) . . . . .	240
6.10	Spezifikation <i>Multi-Task Learning</i> Neuronales Netz (4) . . . . .	242
6.11	Prognoseergebnisse MTL Netz (4) . . . . .	245
6.12	Spezifikation <i>Multi-Task Learning</i> Neuronales Netz (5) . . . . .	249
6.13	Prognoseergebnisse MTL Netz (5) . . . . .	249
A.1	Zeitreihen für USA . . . . .	262
A.2	Zeitreihen für Japan . . . . .	263
A.3	Zeitreihen für Deutschland . . . . .	264
A.4	Wechselkurse . . . . .	264
B.1	Integrationsgrad Niveauewerte (Trainings-, Testzeitraum) . . . . .	265
B.2	Integrationsgrad Differenzen (Trainings-, Testzeitraum) . . . . .	266

# Kapitel 1

## Einleitung

### 1.1 Problemstellung

Spätestens seit dem Übergang zu flexiblen Wechselkursen und dem Zusammenbruch des Finanzsystems fixer Devisenparitäten von Bretton-Woods 1973, stellt die Suche nach gehaltvollen Erklärungs- und Prognosemodellen für Währungszusammenhänge eine faszinierende und gleichsam schwierige Aufgabe dar. Die Aufgabenstellung der Wechselkursprognose ist neben reinen Kapitalanlegern und Spekulanten insbesondere für Ex- und Importeure von großem Interesse, um die Entscheidungen über Kursicherungsmaßnahmen mittels abgeleiteten Erwartungshaltungen zu optimieren. Durch die Diversifizierung der internationalen Geschäftstätigkeit,<sup>1</sup> die Zunahme des weltwirtschaftlichen Handelsvolumens und der Kapitalbewegungen auf den internationalen Devisenmärkten,<sup>2</sup> gepaart mit wachsenden Währungsunsicherheiten und Kursschwankungen,<sup>3</sup> gewinnt die Problematik der Wechselkursprognose an Bedeutung.

Abbildung 1.1, S. 2, bringt das Zusammenspiel von Währungsexposure und Wechselkurschwankungen zum Ausdruck. Die beiden Schaubilder zeigen die deutschen Exporte<sup>4</sup> und die monatlichen Veränderungen des Dollar/Mark-Wechselkurses.<sup>5</sup> Die Kombination von zunehmenden deutschen Ausfuhren in ausländische Märkte, die in Fremdwährungen fakturiert werden, mit der äußerst volatilen Entwicklung eines der wichtigsten Wechselkurse, verursacht im Zusammenspiel ein erhebliches Risiko.

---

<sup>1</sup> Zum Beispiel erwirtschaftete der Daimler-Benz Konzern von Januar bis September 1998 mehr als 68 Prozent des Gesamtumsatzes im Ausland (siehe Daimler-Benz (1998)).

<sup>2</sup> Der weltweite Devisenhandel erreichte im April 1998 ein tägliches Volumen von fast 1,5 Billionen US-Dollar (siehe Bank for International Settlements (1998)).

<sup>3</sup> „Ever since the shift in 1973 from pegged to managed floating exchange rates among the industrial countries, there has been concern with the increased volatility of both nominal and real exchange rates.“ (vergleiche Clark (1997), S. 49)

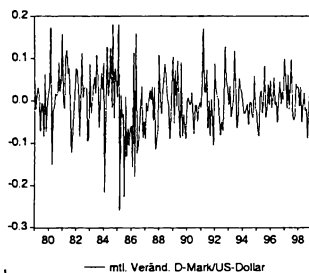
<sup>4</sup> saisonbereinigte vierteljährliche Werte von 1. Quartal 1979 bis 2. Quartal 1998, Quelle: *Bloomberg* (vergleiche Anhang C, S. 267)

<sup>5</sup> Zeitraum: Januar 1979 bis Dezember 1998, Quelle: *Bloomberg*

So gaben 88 Prozent der in einer Studie<sup>6</sup> befragten Unternehmen an, erheblichen Devisenkursrisiken ausgesetzt zu sein.

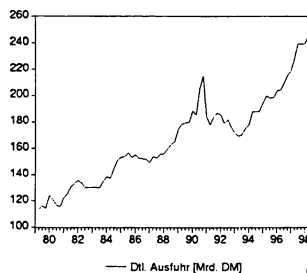
### Wertschwankungen:

volatile Entwicklung von Fremdwährungen, dargestellt am Beispiel der monatlichen Veränderungen des Dollar/Mark-Wechselkurses



### Exposure:

im Zeitverlauf zunehmende deutsche Exporte die, da fakturiert in Fremdwährungen, Wertschwankungen unterliegen



Kombination von Wertschwankungen und Exposure: **Risiko**

Abbildung 1.1: Induziertes Währungsrisiko

Der Devisen- oder Wechselkurs, als Ausdruck der Währungsparität zwischen zwei Ländern, nimmt eine zentrale Rolle bei internationalen bi- und multilateralen Wirtschaftsbeziehungen ein. Neben den realwirtschaftlichen und ökonomischen Aspekten, sind es auch politische und psychologische Einflußfaktoren, die eine wesentliche Wirkung auf die zukünftige Kursentwicklung zwischen einzelnen Währungen entfalten können.

Einerseits erscheint es aus Sicht von ökonomischen Überlegungen und währungstheoretischen Zusammenhängen naheliegend, daß sich bilaterale Wechselkurse trotz ihrer hohen Volatilität nicht auf Dauer oder nicht nachhaltig unabhängig von dem zugrundeliegenden fundamentalen Umfeld der jeweiligen Volkswirtschaften entfalten können. Somit sollten sich Währungszusammenhänge zumindest auf lange Sicht in Abhängigkeit von Determinanten wie Zinsen, Preisen, Handelsbilanzen oder Einkommen und deren Erwartungsgrößen entwickeln und somit auch erklären lassen.

Auf der anderen Seite sind es unvorhergesehene Entwicklungen bei den Einflußfaktoren, zufällige oder zufällig erscheinende Schocks, oder einfach der Marktteilnehmer

<sup>6</sup>siehe Price Waterhouse (1994)

Mensch mit seinen irrationalen Verhaltensweisen, die dem Prognostiker und seinem Vorhersagemodell einen Strich durch die Rechnung machen können:

„Derartige spekulative, psychologische und politische Aspekte des Marktgeschehens sind nur sehr schwer zu erfassen und abzubilden.“<sup>7</sup>

Als Konsequenz dieses Szenarios drängt sich die These in den Vordergrund, daß die Entwicklung des Wechselkurses einem Zufallsprozeß folgt und als sogenannter *Random Walk*<sup>8</sup> nicht prognostizierbar ist. Viele ältere empirische Untersuchungen können zum überwiegenden Teil diese These des *Random Walk* Verhaltens von Wechselkursen nicht widerlegen.<sup>9</sup> Frenkel/Mussa (1985), S. 740, fassen die damalige Ernüchterung folgendermaßen zusammen:

„It seems that at the present stage the empirical evidence taken as a whole suggests the lack of satisfactory structural models accounting for exchange rate behaviour.“

Neuere Arbeiten allerdings,<sup>10</sup> die insbesondere an einer Fehlspezifikation der Prognosegleichungen angreifen<sup>11</sup> und neue Arten der verwendeten Schätzverfahren zum Beispiel aus dem Gebiet des Maschinellen Lernens oder der Künstlichen Intelligenz vorschlagen,<sup>12</sup> beziehungsweise moderne statistische Methoden der Ökonometrie anwenden,<sup>13</sup> erbringen den empirischen Nachweis, daß unter bestimmten Umständen und in den jeweils untersuchten Zeitabschnitten die naive Hypothese des *Random Walk* suboptimal ist. Dies läßt nach Grimm (1997), S. 215, den Schluß zu,

„daß Wechselkursprognosen mit Hilfe fundamentaler Wechselkurstheorien durchaus zu günstigeren Ergebnissen als die naive Prognose führen können, womit die These, daß der Wechselkurs einem Random Walk Prozeß folgt, zumindest für die hier untersuchten Währungen in dem betrachteten Zeitraum widerlegt sein dürfte.“

<sup>7</sup>vergleiche Hillmer (1993), S. 23

<sup>8</sup>Wenn Wechselkurse durch einen *Random Walk* Prozeß charakterisiert werden, folgen die Veränderungen beziehungsweise Renditen einem sogenannten *White Noise* Prozeß (vergleiche Steurer (1997), S. 42f). Letzteres ist gleichbedeutend mit der Aussage, daß die Wechselkursveränderungen einem reinen Zufallsprozeß oder geometrischen Wiener-Prozeß folgen (vergleiche Zimmermann et al. (1996), S. 198).

<sup>9</sup>siehe vor allem Meese/Rogoff (1983a)

<sup>10</sup>vergleiche auch Abschnitt 1.3, S. 5

<sup>11</sup>siehe zum Beispiel Grimm (1997)

<sup>12</sup>siehe zum Beispiel Steurer (1997)

<sup>13</sup>siehe zum Beispiel Gerhards (1994)