

**de Gruyter  
Studienbuch**



Grundlagen der Kommunikation

*Sonderdruck aus:*

Peter Eisenberg (Hrsg.)

**Maschinelle  
Sprachanalyse**

Beiträge zur automatischen  
Sprachbearbeitung I

WOLFGANG KLEIN

## Maschinelle Analyse des Sprachwandels

Ein Beschreibungsverfahren am Beispiel der hochdeutschen Lautverschiebung.

Der vorliegende Aufsatz befaßt sich mit dem Einsatz von Rechenanlagen in der historischen Sprachwissenschaft; es wird ein Verfahren entwickelt, mit dessen Hilfe eine maschinelle Untersuchung der sprachlichen Variation, hier speziell des Lautwandels, möglich ist. Gezeigt wird es am Beispiel der zweiten (oder hochdeutschen) Lautverschiebung. Meine Absichten gehen allerdings nicht so sehr auf eine Klärung speziell dieses in der Forschung sehr umstrittenen Problems; sie sind eher methodologischer Art. Es gibt derzeit kaum geeignete Methoden für die Verwendung von Rechenanlagen in der historischen Sprachwissenschaft, wenn man von trivialen Anwendungen - Erstellung von Wortformenindices, Graphemstatistiken usw. - absieht. Deshalb gehe ich vergleichsweise ausführlich auf Probleme einer exakten und mechanisierbaren Beschreibung des Sprachwandels ein. Sprachwandel ist dabei nur ein besonderer Fall von Variation in der Sprache, neben z. B. dialektaler, sozialer usw.; die dialektale Variation wird im folgenden gleichfalls stark berücksichtigt werden, weil ohne sie eine Beschreibung des Sprachwandels meist ziemlich wirklichkeitsfremd wird.<sup>1</sup>

### 1. Computer in der historischen Sprachwissenschaft

Es gibt eine Anzahl scharfsinniger Versuche, die Stellung der Computerlinguistik (oder 'Linguistischen Datenverarbeitung') zu den verschiedenen mit ihr zusammenhängenden Disziplinen, etwa Informatik, Sprachwissenschaft, Angewandte Mathematik usw., näher zu bestimmen.<sup>2</sup>

1 Das ganze hier entwickelte Verfahren ist ein Versuch, das in Klein (1974) entwickelte Konzept zur Beschreibung der Variation für einen bestimmten, traditionell als besonders wichtig angesehenen Teilbereich in der Geschichte des Deutschen einer Implementierung möglichst nahezubringen.

2 Ein kleiner Überblick über solche Versuche findet sich in Dietrich/Klein (1974).

Ober ihren Sinn kann man geteilter Meinung sein, und ich möchte sie hier nicht um einen weiteren bereichern. Es fällt jedoch auf - wenn man nur einmal das Verhältnis zur Sprachwissenschaft betrachtet -, daß sich die Computerlinguistik bislang vorwiegend mit Problemen beschäftigt hat, die dort eher am Rande stehen oder sogar überhaupt nicht behandelt wurden - etwa der ganze Komplex der Informationserschließung, die formale Analyse des Übersetzungsprozesses, Parsingstrategien, relationale Struktur von Lexika (Netzwerke) usw.. Umgekehrt wurden bislang die meisten 'klassischen' Probleme der Sprachwissenschaft kaum mit Rechenanlagen anzugehen versucht. Ein einziger Blick in eine etwas größere sprachwissenschaftliche Seminarbibliothek und die Art der dort niedergelegten Forschungen belegt dies hinlänglich.<sup>3</sup> Besonders deutlich zeigt es sich bei der *historischen Sprachwissenschaft*,<sup>4</sup> die sich mit der Erforschung älterer Sprachstufen, ihres Zusammenhangs und ihrer Entwicklung befaßt.

Dies erscheint etwas verwunderlich, wenn man sich überlegt, daß gerade hier die Voraussetzungen für eine maschinelle Bearbeitung besonders günstig sind. Die historische Sprachwissenschaft hat ihr Schwergewicht sichtlich in den Bereichen Phonetik/Phonologie, Morphologie, Oberflächensyntax (oft als *Lehre vom Gebrauch der Formen*) und Lexikologie - auf Gebieten also, die sich maschinell vergleichsweise leicht bearbeiten lassen, viel leichter jedenfalls als z. B. Semantik oder gar allgemeinere Aspekte des sprachlichen Verhaltens. Weiterhin hat man es in der historischen Sprachwissenschaft mit zwar umfangreichen, aber doch überschaubaren und meist gut vorbereiteten Datenmengen zu tun, die zudem in der Regel in schriftlicher Form vorliegen; Probleme der Datensammlung und der Transkription entfallen also weithin, so daß auch hier sehr gute Voraussetzungen gegeben sind. Daß es trotzdem bislang wenig Arbeiten auf diesem Gebiet gibt, in denen von den Möglichkeiten einer Rechenanlage in nennenswertem Umfang Gebrauch gemacht wird, hat verschiedene Gründe.

Einer davon ist das mangelnde Interesse, sowohl bei denen, die sich mit Computern, wie bei denen, die sich

3 Selbstverständlich gibt es Ausnahmen; dazu konsultiert man am besten die regelmäßigen Projektberichte in *Computers and the Humanities*.

4 Dieser Ausdruck ist hier, da ich mich nicht in Probleme der Nomenklatur (Abgrenzung historische Sprachwissenschaft - diachrone Sprachwissenschaft - Sprachgeschichtsschreibung usw.) verwickeln will, in einem undifferenzierten Sinne verwendet, wie er sich etwa aus dem folgenden Relativsatz ergibt.

mit Problemen der historischen Sprachwissenschaft abgeben. Ersteres erklärt sich leicht aus der bisherigen Geschichte der Computerlinguistik, die ja sehr stark anwendungsorientiert, vielfach sogar kommerzialisiert war. Es ist klar, daß es von hier aus kaum ein Interesse an Problemen des Lautwandels und dergleichen geben kann. Auf der anderen Seite ist die Mentalität der historischen Sprachwissenschaftler - mit Ausnahmen natürlich - nach wie vor auf Bleistift und Papier (nebst Zettelkasten) als zulässige technische Hilfsmittel fixiert, wie weiland die Geometrie auf Zirkel und Lineal: "Es ist zu schön in der unrentablen Einsamkeit, als daß man sie gestört sehen möchte, und es waren immer nur wenige, die sich hier belohnt und froh fühlten."<sup>5</sup>

Ein zweiter und schwerwiegenderer Grund ist das Fehlen geeigneter Methoden. Jene Mediävisten, die sich für einen Computereinsatz vielleicht auch im sprachwissenschaftlichen Bereich interessieren, sehen sich auf gewisse elementare Möglichkeiten, etwa die Erstellung von Kortformenindices, Belegsuche usw. beschränkt.<sup>6</sup> Mit *Fehlen geeigneter Methoden* ist dabei nicht so sehr die technische Seite gemeint (Programme oder Programmsysteme), die keine allzugroßen Probleme aufwerfen dürfte. Es ist aber den Sprachwissenschaftlern bisher nicht gelungen, Verfahren zur Beschreibung historischer Sprachprozesse zu entwickeln, die so explizit und exakt sind, daß man sie mechanisieren könnte. Dies gilt sowohl für

- (1)a. 'Entdeckungsprozeduren', d. h. für Verfahren, die aufgrund vorliegender Daten automatisch (oder halbautomatisch) generalisierende Beschreibungen gemäß bestimmten, vorher festgelegten Prinzipien erstellen,
- b. die Form solcher Beschreibungen überhaupt.

Das zweite Problem führt dabei voll in die Sprachtheorie hinein; man muß zuerst überhaupt einmal ein theoretisches Konzept entwickeln, das es erlaubt, den Sprachwandel in exakten Beschreibungen zu erfassen.

Um Computer in der historischen Sprachwissenschaft über triviale Anwendungen hinaus nutzbar zu machen, muß man drei Teilaufgaben lösen:

- (2)a. Man muß ein brauchbares Konzept zur Beschreibung der sprachlichen Variation - speziell der

5 Baesecke (1930), VI. Dieses schöne Zitat, das ich aus Namann-Betz (1962) habe, ersetzt eine ganze Abhandlung zur Ideologiegeschichte der Germanistik.

6 Ich denke dabei an die Arbeiten Wisbeys, an die Bonner Indices zur mhd. Literatur u. a.; vgl. dazu Lenders-Moser (i. V.) sowie Anm. 3.

diachronen - entwickeln.

- b. Man muß Verfahren ausarbeiten, die diesem Konzept entsprechend Beschreibungen vorliegender Daten liefern.
- c. Man benötigt Programme zur Implementierung dieser Verfahren.

Im folgenden werde ich mich mit den beiden ersten dieser Aufgaben beschäftigen. Es scheint mir günstig, dies an einem konkreten Fall, eben der hochdeutschen Lautverschiebung, zu tun. Im nächsten Abschnitt werden die Fakten kurz dargestellt und verschiedene mögliche Beschreibungsweisen diskutiert; die ganz traditionelle Beschreibungsweise ist zu vage und informal, als daß sie für eine maschinelle Anwendung in Frage käme; andere, exaktere, wie sie etwa im Rahmen der historischen generativen Phonologie entwickelt wurden, haben bestimmte Mängel, die sie für den vorliegenden Zweck als wenig geeignet erscheinen lassen.<sup>7</sup> Im dritten Abschnitt wird ein anderes Verfahren, die Varietätengrammatik, kurz skizziert und im vierten (und wichtigsten) für den vorliegenden Fall konkretisiert. Der letzte Abschnitt geht kurz darauf ein, was man - beispielsweise - mit diesem Verfahren und einer Rechenanlage machen kann.

## 2. Die hochdeutsche Lautverschiebung und ihre Beschreibung

In der germanistischen Forschungstradition wird der Beginn des Althochdeutschen (und damit in gewisser Weise der 'deutschen' Sprache überhaupt) gewöhnlich in einem engen Zusammenhang mit einem markanten Lautwandel gesehen: die stimmlosen Verschlußlaute [p, t, k] werden, soweit man feststellen kann, zu Affrikaten oder Frikativen 'verschoben', die ihnen in der Artikulationsstelle entsprechen oder weitgehend entsprechen. Dieser Laut-

<sup>7</sup> Völlig ausgeklammert wird hier die sogenannte strukturelle (historische) Phonologie der -eme und alios, obwohl hier durch die Arbeiten von Moulton, Twaddell, vor allem Penzl (Penzl (1971)) und neuerdings Lerchner (1971) wichtige Einsichten gewonnen wurden; Lerchner (1971) ist derzeit sicherlich die beste Darstellung der ganzen Problematik der zweiten Lautverschiebung. Ich halte jedoch die strukturelle Phonologie für ein ungeeignetes Instrument zur Beschreibung der Variation. Dies zu begründen, würde jedoch so weit abführen, daß ich es hier lieber ganz unterlassen habe. Das entscheidende Manko, um dies nur kurz anzudeuten, liegt an der Vorstellung eines Systems von Oppositionen. Vgl. dazu Klein (1974), 78 f.

wandel wird als zweite oder althochdeutsche Lautverschiebung bezeichnet.<sup>8</sup> Man verknüpft ihn oft mit einem zweiten, ungefähr gleichzeitigen, aber weniger ausgeprägten Lautwandel, der sich in manchen Dialekten als ein Übergang von *b, d, g* zu *p, t, k* in den Graphien reflektiert. Diese 'Medienverschiebung' wird im folgenden oft einbezogen, ebenso wie die Entwicklung der übrigen Geräuschaute, obwohl man unter hochdeutscher Lautverschiebung oft nur die Verschiebung der Tenues versteht.<sup>9</sup>

Im folgenden gebe ich in einer Reihe von Zitaten aus einer der bekanntesten traditionellen Darstellungen einen kleinen Überblick über die Fakten. Sie repräsentiert nicht nur in etwa unseren Kenntnisstand, sondern vor allem auch die 'klassische' Beschreibungsweise:<sup>10</sup>

- (3) "§ 86. ... Die Wandlungen der stimmlosen Verschlußlaute geben der hd. Sprache ihr eigentümliches Gepräge: nur sie erstrecken sich über das ganze hd. Mundartgebiet. Die Wandlungen der stimmhaften Verschlußlaute und Spiranten sind weniger durchgreifend und räumlich viel begrenzter. . .

§ 87. Die germ. *stimmlosen Verschlußlaute t, p, k* unterliegen je nach ihrer Stellung im Worte einer verschiedenen Behandlung in der hochd. Lautverschiebung. Zwei Gruppen von Stellungen sind zu scheiden: 1. die Stellung im *Inlaut* (bzw. *Auslaut*) nach *Vokalen*; 2. die Stellung im *Anlaut*, sowie inlautend nach Konsonanten (*l, r, m, n*) und in der Geminat.

- 8 Höfler (1958) postuliert eine Trennung von hochdeutscher und zweiter Lautverschiebung; erstere ist ein Teilphänomen letzterer; darin sind ihm jedoch die wenigsten gefolgt. Auch hier wird nicht getrennt, weil das für den vorliegenden Zweck nicht relevant ist.
- 9 J. Grimm, der die Lautverschiebung 1820 entdeckt hat, bezog Tenues, Mediae und Spiranten ein; einer Auflösung des gesamten Vorgangs in einzelne Teilverschiebungen, wie sie in unterschiedlicher Form in der Folge von verschiedenen Autoren entwickelt wurde, ist dann insbesondere die strukturelle Phonologie entgegengetreten. Ich halte dies mehr für ein arbeitstechnisches Problem. Zur Forschungsgeschichte vgl. Lerchner (1971), 13-42.
- 10 Die folgenden Zitate stammen aus Braunes *Althochdeutsche Grammatik*, 11. Auflage, bearbeitet von Walter Mitzka, Tübingen 1963, 84-88; sie wurden deshalb ausgewählt, weil sie relativ neutral gegenüber den verschiedenen Theorien sind, so auch gegenüber Mitzkas eigenen Vorstellungen (alemannische Herkunft).

a) Nach Vokalen werden die westgerm. *einfachen t, p, k* im Ahd. zu stimmlosen Doppelspiranten *zz, ff, hh* verschoben. Diese werden im Auslaut und vor Konsonanten (§ 93) regelmäßig, nach Vokallänge (§ 92, 97) in zunehmendem Maße vereinfacht.

Diese Verschiebung ist die intensivste. Sie gilt über das ganze hochdeutsche Gebiet (§ 2) bis zur niederdeutschen Grenze und ist deshalb von manchen als der am frühesten eingetretene Verschiebungsakt angesehen. Das Mittelfränkische bietet die merkwürdige Ausnahme, daß das *t* der pronominalen Neutra *that, it, wat (allet)* sich der Verschiebung entzogen hat. Diese Formen sind für alle Zeiten ein Hauptcharakteristikum des mfr. Dialekts: *that wazzar*.

b) Im Anlaut, sowie im Inlaut nach Konsonanten und in der Geminat werden *t, p, k* nur bis zur Affrikata verschoben: *t -> tz* (gewöhnlich *z* geschrieben), *p -> pf* (*ph*) *k -> kh* (*ch*). Von diesen Verschiebungen ist aber nur die des *t -> z* über das ganze hd. Gebiet verbreitet; *- p -> pf* ist im Obd. und Ostfränk. eingetreten, unverschoben ist *p* im Mittelfränk. und Rheinfränk., nach *l* und *r* hat bis in mhd. Zeit das nördliche Rheinfränkisch (Hessen) unverschobene Beispiele (...); *- k -> kh* ist nur obd.; in allen fränkischen Dialekten bleibt *k* unverschoben.

§ 88. Die voralthochd. *stimmhaften Verschußlaute* und Spiranten ... sind nach den Artikulationsstellen getrennt zu behandeln.

a) In der Dentalreihe war schon im Westgerm. (Alts.) durchaus Verschußlaut *d* eingetreten ... Dies *d* wurde zum Verschußlaut *t* im Obd. und Ostfränk. verschoben; das Mittelfr. und Rheinfr. lassen das alte *d* unverschoben...

b) In der Labialreihe ist der vorahd. ... Zustand nur im Mittelfr. unberührt erhalten. Das Mittelfr. hat wie das Alts. *heran, lamb*, aber inlautenden Spiranten: *gevan (gaf), sivun*. Dagegen hat das Oberfränkische (rheinfr.-ostfränk.) gleichmäßig das Zeichen *b* ... - Im Oberdeutschen der älteren Zeit steht statt des fränk. *b* meist das Zeichen *p*, und zwar im Bayr. überall; im Alem. nur da, wo schon das Alts. *b* hatte: für alts. *b* zeigt das Altalem. meist *b*.. Im Spätahd. macht das inlau-

tende *p* durchaus, und auch meist das anlautende, dem Zeichen *b* Platz; nur in der Gemination bleibt *pp* unverändert...

c) In der Gutturalreihe hat das Gesamtfränkische das Zeichen *g* in genauer Übereinstimmung mit dem Altsächsischen...; im älteren Obd. tritt dagegen statt des *g* selten *k* (c) ein, und zwar stets in der Gemination...; im übrigen ist *k* im Anlaut weit häufiger als im Inlaut... Im späteren Ahd. weicht hier das *k* wieder mehr und mehr dem *g*...; nur in der Gemination (*rucki*) bleibt *kk* durchaus."

In dieser Darstellung sind die tatsächlichen Verhältnisse noch um einiges vereinfacht (die Auslassungen betreffen Beispiele und differenzierende Anmerkungen). Daß sich eine solche Beschreibung nicht als Grundlage maschineller Untersuchungen eignet, liegt auf der Hand. Mir scheint es nicht notwendig, die Beschreibungstechnik hier im einzelnen zu analysieren.

Im folgenden werden die wichtigsten Aussagen, bezogen auf die Tenues, in einigen Regeln zusammengefaßt, die man formal als Transformationsregeln auffassen kann und die sich an die Notation der generativen Phonologie anlehnen, allerdings zunächst ohne Merkmale zu benutzen:

- (4) a.  $p \rightarrow ff/V$   
 b.  $p \rightarrow pf/\sim V$   
 c.  $p \rightarrow f/p$  (Ausnahme von (b))  
 d.  $f \rightarrow \emptyset/V$   
 e.  $f \rightarrow \emptyset/ \_ fK$   
 f.  $f \rightarrow \emptyset/ \_ f\#$

- (5) a.  $t \rightarrow t\zeta/V$   
 b.  $t \rightarrow t\zeta/\sim V$   
 c.  $t \rightarrow \zeta/t$  (Ausnahme von (b))  
 d.  $\zeta \rightarrow \emptyset/V$   
 e.  $\zeta \rightarrow \emptyset/ \_ \zeta K$   
 f.  $\zeta \rightarrow \emptyset/ \_ \zeta\#$

- (6) a.  $k \rightarrow xx/V$   
 b.  $k \rightarrow kx/\sim V$   
 c.  $k \rightarrow x/k$  (Ausnahme von (b))  
 d.  $x \rightarrow \emptyset/V$   
 e.  $x \rightarrow \emptyset/ \_ xK$   
 f.  $x \rightarrow \emptyset/ \_ x\#$

(*V* = Vokal, *K* = Konsonant,  $\_$  = Länge,  $\sim$  = Negation, z. B.  $\sim V$  = kein Vokal,  $\#$  = Wortgrenze,  $\zeta$  ist ein spezieller Sibilant, über dessen phonetische Beschaffenheit man sich nicht ganz im klaren ist<sup>11</sup>).

11 Siehe dazu z. B. Penzl (1971), 71 f., mit weiterer Literatur.

(c) ist jeweils eine Ausnahme von (b); bei einer korrekten Darstellung müßte dies bei (b) - durch anders spezifizierten Kontext - oder durch eine spezielle Regelordnung [bleeding rule] berücksichtigt werden.

Es ist offenkundig, daß diese Vorgänge starke Parallelitäten aufweisen. Man kann daher Generalisierungen in die Beschreibung einführen, beispielsweise dadurch, daß man mit Hilfe von Merkmalen Klassen bildet. Eine mögliche Formulierung ist die folgende (ich will diesen Vorschlag im übrigen nicht besonders verteidigen, weil es hier mehr um die Illustration einer Methode geht als um 'Adäquatheit' in welchem Sinne auch immer):

- (7)a.  $\begin{bmatrix} - & \text{dau} \\ - & \text{sth} \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} - & \text{dau} \\ - & \text{sth} \end{bmatrix} \quad \begin{bmatrix} - & \text{dau} \\ - & \text{sth} \end{bmatrix} / \sim \begin{bmatrix} - & \text{dau} \\ - & \text{sth} \end{bmatrix} \text{---}$
- b.  $\begin{bmatrix} - & \text{dau} \\ - & \text{sth} \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} + & \text{dau} \\ - & \text{sth} \end{bmatrix} / \sim ([ - \text{vok} ] \text{---} \begin{bmatrix} + & \text{dau} \\ - & \text{sth} \end{bmatrix} )$
- c.  $\begin{bmatrix} + & \text{dau} \\ - & \text{sth} \end{bmatrix} \rightarrow \emptyset / \begin{bmatrix} + & \text{vok} \\ + & \text{kurz} \end{bmatrix} \text{---} \sim \begin{bmatrix} + & \text{dau} \\ - & \text{sth} \end{bmatrix}$

Jedes Merkmalbündel bezeichnet eine bestimmte Klasse von Lauten, bei der u. U. durch Redundanzkonvention einige Merkmale zu ergänzen sind. Falls die Klassen durch zusätzliche Merkmale eingeschränkt werden, so muß dies in sämtlichen Bündeln einer Regel in gleicher Weise erfolgen. Die Regeln sind als geordnet zu betrachten ((a) vor (b), usw.), sie besagen dann, grob gesagt, folgendes:

- (8)a. Ein stimmloser Verschußlaut verdoppelt sich, außer er folgt auf einen (nach Konvention gleichartigen) stimmlosen Reibelaut.
- b. Ein stimmloser Verschußlaut wird zu einem entsprechenden stimmlosen Reibelaut, außer es folgt bereits ein solcher stimmloser Reibelaut und ein Konsonant geht voraus.
- c. Ein stimmloser Reibelaut verschwindet, außer ein kurzer Vokal geht voraus und es folgt kein (gleichartiger) Verschußlaut.

Die Regeln (7) fassen die in den Zitaten gegebenen Informationen, soweit die Tenues betroffen sind, in den wesentlichen Punkten zusammen; sie können gegebenenfalls ergänzt und umformuliert werden. Solche Regeln sind für eine maschinelle Bearbeitung geeignet. Sie sind jedoch aus verschiedenen Gründen völlig inadäquat zur Beschreibung des Lautwandels. Diese Gründe sind unterschiedli-

cher Natur und unterschiedlichen Gewichts. Auf einige davon soll nun eingegangen werden.

Zunächst weiß man, daß es von diesen Regeln bestimmte Ausnahmen gibt; so tritt die Tenues-Verschiebung nach Sibilanten und teils auch in bestimmten anderen Positionen nicht ein; dies ist jedoch kein besonders schwerwiegendes Problem; man muß nur die Umgebungen in den Regeln entsprechend feiner spezifizieren.

Der zweite Einwand ist wesentlich gravierender; aus den informalen Angaben bei Braune geht hervor, (a) daß die Regeln zu unterschiedlichen Zeiten wirksam geworden sind, (b) daß sie in unterschiedlichen Gegenden unterschiedlich stark wirksam waren, und (c) daß, selbst wenn man diese beiden Faktoren unter Kontrolle hält, ein zumindest vorerst nicht weiter erklärbarer Rest an Variation bleibt; dies kommt beispielsweise in Aussagen wie " (Die ,Doppelspiranten) werden ... nach Vokallänge ... in zunehmendem Maße vereinfacht" usw. zum Ausdruck. Diese drei Klassen von Aussagen sind in (7), auch wenn man diese Regeln umformuliert und verfeinert, nicht berücksichtigt. Daher ist eine solche Beschreibung völlig unzulänglich. Sie muß durch weitere Komponenten ergänzt werden, die sich sowohl in der ganz traditionellen Darstellung wie in der generativen Phonologie, dort im begleitenden Text, finden; es kommt jedoch darauf an, sie in die formale, oder besser gesagt, technische, Repräsentation einzugliedern; sonst kann man damit für Zwecke der Computerlinguistik nichts anfangen.

Mit diesem zweiten Einwand hängt nun ein dritter zusammen, der sich auf den Sinn solcher Regeln wie (7) bezieht. Was beschreiben diese Regeln? Offenbar bestimmte lautliche Veränderungen, die in einer Sprache eingetreten sind. Es ist aber sehr unklar, was hier das Wort *Sprache* besagt. Offenbar handelt es sich hier ja nicht um eine *langue* im Saussureschen Sinn noch gar um eine Homogenität der Sprechergemeinschaft voraussetzende und durch eine generative Grammatik gleich welchen Typs beschreibbare Kompetenz. Die Regeln beziehen sich offenbar auf verschiedene Entwicklungsstadien einer *Sprache* gegliedert nach verschiedenen Dialekten. Diese Entwicklungsstadien verschiedener, aber in mancher Beziehung übereinstimmender Dialekte bezeichne ich als Varietäten. Man hat es also hier mit einer Menge irgendwie zusammenhängender Varietäten zu tun, und auf den Zusammenhang zwischen diesen Varietäten beziehen sich die Regeln von (7).

Sie unterscheiden sich insofern völlig von Regeln der generativen Phonologie, speziell der historischen, mit denen sie eine äußerliche Ähnlichkeit aufweisen. Regeln einer generativen Phonologie sind Teile einer generati-

ven Grammatik, die dazu dient, die Kompetenz von Sprechern (innerhalb einer homogenen Sprachgemeinschaft) zu beschreiben. Phonologische Regeln bilden also einen Teil der Kompetenz eines Sprechers ab. Auf die Regeln von (7) trifft dies keineswegs zu. Sie beschreiben allenfalls, wenn man die Kompetenzsprechweise beibehalten will, den Zusammenhang zwischen in irgendeiner noch zu klärenden Weise aufeinanderfolgenden Kompetenzen. Es handelt sich also eher um eine Art von Übersetzungsregeln zwischen teilweise verschiedenen Kompetenzen.

Die phonologischen Regeln einer (historischen) generativen Grammatik beschreiben nicht einen Sprachwandel, sondern einen stabilisierten Zustand. Die Beschreibung des Wandels selbst erfolgt mit Hilfe von Aussagen in der - terminologisch angereicherten - Umgangssprache, etwa derart, daß gesagt wird: "Der Sprecher ersetzt die Regel x durch die Regel y" oder "In der Kompetenz werden die vorhandenen Regeln x und y in der Reihenfolge der Anwendung vertauscht" o. ä. Auf diese Weise wird also die formale Beschreibung des Sprachwandels selbst umgangen. Für eine Untersuchung mit Rechenanlagen kommt dieses Vorgehen daher nicht in Frage. Aber auch unabhängig davon kann man, wie mir scheint, auf diese Weise nur ein sehr schlechtes Bild von den Vorgängen gewinnen, die sich beim Lautwandel (bzw. beim Sprachwandel überhaupt) abspielen. Um dies zu erreichen, müßte man zumindest irgendwelche zusätzlichen Mechanismen einführen, die Regeln in Regeln bzw. Regelfolgen in Regelfolgen übersetzen. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, für alle Varietäten die gleichen Regeln anzusetzen und sie durch bestimmte Beschreibungstechniken dann jeweils auf die einzelnen Varietäten abzubilden. Auf diese Möglichkeit komme ich in Abschnitt 3 zu sprechen. Zuvor soll aber die erstgenannte etwas näher erörtert werden.

Die Beschreibung des Lautwandels in den traditionellen historischen Grammatiken besteht erstens aus Aussagen der Art "Ein bestimmter Laut wird dann und dann dort und dort zu einem bestimmten anderen Laut" und zweitens aus einer Reihe von Beispielen, Wörtern oder Wortteilen, an denen dieser Wandel zu beobachten ist. Ein Satz wie "p wird zu pf" besagt aber natürlich nicht, daß der Laut p ein anderer wird, sondern, daß dort - d. h. in jenen Wörtern oder Wortteilen -, wo früher ein p gesprochen wurde, nun ein pf gesprochen wird. Was sich verändert, sind nicht Laute, sondern das Lexikon (zu dem ich hier auch die morphologische Komponente rechne), und diese Veränderung kann als regelmäßiger Austausch von Lauten beschrieben werden; dies ist im Grunde das, was man mit *Lautwandel* meint; ich halte es für sehr

wichtig, sich diese elementare Tatsache klar vor Augen zu halten. Je nachdem, wie man nun das Lexikon in die grammatische Beschreibung einbaut, ergeben sich unterschiedliche Darstellmöglichkeiten des *Lautwandels*.

In der Computerlinguistik arbeitet man oft mit sogenannten Wortformenlexika.<sup>12</sup> Sie bestehen aus einer meist alphabetisch geordneten Liste von Wortformen, d. h. flektierter Wörter, so wie sie in den Texten auftauchen, also z. B. *Vaters*, *sahlänge*, *wünscht* usw.; bei jeder Wortform sind bestimmte Informationen verzeichnet, die man als für den jeweiligen Zweck erforderlich ansieht. Ein solches Wortformenlexikon könnte man auch zur Beschreibung des Lautwandels verwenden, indem man jedem Eintrag in der Varietät A den entsprechenden Eintrag in der Varietät B zuordnet. Eine solche Beschreibung wäre sicher nicht falsch, aber wenig befriedigend; sie würde bestimmte Regelmäßigkeiten nicht erfassen, die bei dieser Zuordnung sichtbar werden, etwa, daß alle Wortformen der Form *xVpy* in A *xVffy* in B entsprechen (V ist ein Vokal, y und x sind beliebige Lautfolgen). Statt eine paarweise Zuordnung vorzunehmen, könnte man daher - unter Beibehaltung der Wortformenliste - einige Regeln formulieren, die einen solchen Zuordnungszusammenhang erfassen. Genau solche Regeln sind die von (7). Es scheint *a priori* nicht sicher, ob sich sämtliche Zuordnungen durch solche Regeln erfassen lassen. In der traditionellen historischen Sprachwissenschaft gibt es - unter etwas anderem Blickwinkel - eine lange und heftige Auseinandersetzung um die Frage der *Ausnahmslosigkeit der Lautgesetze*.<sup>13</sup> Die Auseinandersetzung hat nur zum geringen Teil eine inhaltliche Grundlage, sie beruht vorrangig auf einer unzulänglichen Klärung der Beschreibungsmethoden. Wenn man Regeln zuläßt, die nur einen einzigen Fall erfassen, dann kann man die Regeln immer so formulieren, daß die *Lautgesetze* ausnahmslos werden, denn die Ausnahmslosigkeit kann ja nicht darin bestehen, daß eine einzige Regel für alle Fälle gilt. Verners Gesetz wird im allgemeinen nicht als ein Verstoß gegen die Ausnahmslosigkeit betrachtet, obwohl es natürlich eine 'Ausnahme' von der üblichen (ersten) *p-t-k*-Verschiebung ist. Insofern hebt sich der ganze Streit bei etwas präziserer Formulierung größtenteils hinweg. Es ist allerdings ein wichtiges Problem der Beschreibungsökonomie, von wievielen Fällen an man eine eigene Regel an-

12 Vgl. allgemein zum Lexikonaufbau in der Computerlinguistik Dietrich/Klein (1974), Kap. 9.

13 Eine ausführliche Darstellung dieser Kontroverse mit zahlreichen Literaturangaben findet sich bei Kovacs (1971), Kap. 5.

setzt, statt 'Ausnahmen' als solche im Lexikon zu verzeichnen.

Eine vollständige Beschreibung des Lautwandels in diesem Sinn hat mithin zwei Komponenten:

- (9)a. Wortformenlexika für die betreffenden Sprachstufen; sie bestehen aus einzelnen für die betreffenden Sprachstufen belegbaren Wortformen und gegebenenfalls weiteren, z. B. syntaktischen Informationen;
- b. einer Menge von Regeln, die auf den Wortformen einer bestimmten Stufe operieren und sie in andere übersetzen; diese 'neuen' Wortformen können entweder einer älteren (*regressive Regeln*) oder einer jüngeren (*progressive Regeln*) Sprachstufe entsprechen.

Dies entspricht im wesentlichen dem traditionellen Vorgehen. Man hat eine Reihe von Formen, auch flektierten, und gibt dafür bestimmte *Übersetzungsregeln* an, die den eigentlichen *Wandel*, d. h. den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Stufen, beschreiben. Nun sind Wortformenlexika in mancher Beziehung unbefriedigend. Aufgrund der regelhaften morphologischen Prozesse, die es in den meisten Sprachen gibt und die sich beispielsweise in den Flexionsparadigmata niederschlagen, kann man sich einen großen Teil der Wortformeneinträge sparen und sie durch einige wenige Regeln ersetzen. Wörterbücher dieses Typs werden in der Computerlinguistik als *lemmatisierte Wörterbücher* oder als *Stammformenwörterbücher* bezeichnet, obwohl es sich bei den Eintragungen nicht unbedingt um *Stämme* oder *Stammformen* (im Sinne der herkömmlichen Sprachwissenschaft) handeln muß. Sie bestehen mithin aus zwei Teilen:

- (10)a. Den meist alphabetisch geordneten Lexikoneinträgen; diese Lexikoneinträge bestehen aus einer *kanonischen* Form eines Wortes (*Stammform*, *Lemmaname*), etwa beim Verb der Infinitivform ohne Endung o. ä., sowie einer Reihe paradigmatischer Angaben, die darauf verweisen, welche Regel oder welche Regeln bei der Überführung in jene Formen anzuwenden sind, unter denen die betreffende Einheit dann in den Texten erscheint; eventuell enthalten die Einträge weitere syntaktische oder semantische Informationen.
- b. Eine Menge von Regeln, die die *Lexikonformen* in *Textformen* überführen.

Den üblichen Aufbau von lexikalischer und phonologischer Komponente einer generativen Grammatik kann man als einen Sonderfall eines solchen Stammformenwörterbuchs auffassen. Dabei werden die Regeln von (10)b. manchmal in morphologische und phonologische verschiedenen Typs unterteilt.<sup>15</sup> Gewöhnlich erlegt man den einzelnen Komponenten noch bestimmte Bedingungen auf, die sich auf die 'mentale Realität', die 'Natürlichkeit' o. ä. beziehen. Es würde hier zu weit abführen, auf diese Aspekte einzugehen. Wenn es aber überhaupt der Sinn der Linguistik ist, Regelmäßigkeiten bei sprachlichen Erscheinungen zu ermitteln und zu beschreiben, dann sind Stammformenwörterbücher sicherlich gegenüber Wortformenwörterbüchern vorzuziehen.

Zur Beschreibung des Lautwandels scheint demnach folgendes erforderlichlich:

- (11)a. Ein Verzeichnis von Lexikoneinträgen
- b. Umsetzungsregeln, die diese Lexikoneinträge in Oberflächenformen überführen
- c. Obersetzungsregeln im Sinne von (10)b.

Der Lautwandel wird dabei durch die Übersetzungsregeln beschrieben. Es ergeben sich jedoch nunmehr verschiedene Möglichkeiten hinsichtlich der Einheiten, auf denen diese Regeln arbeiten:

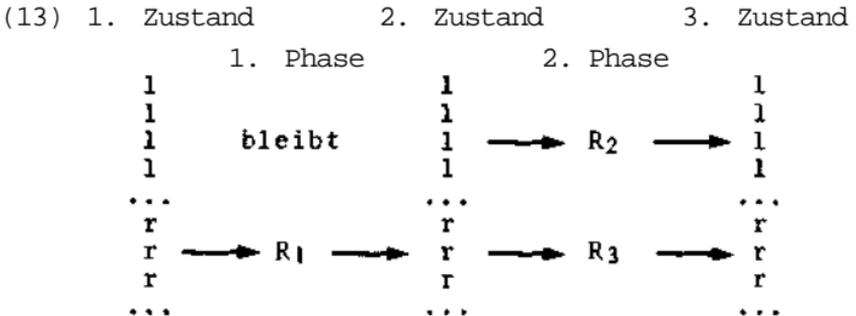
- (12)a. auf den Lexikoneinträgen *vor* Anwendung der Umsetzungsregeln
- b. auf den Lexikoneinträgen *nach* Anwendung der Umsetzungsregeln
- c. auf den Umsetzungsregeln selbst; in diesem Fall handelt es sich also um Regeln zur Veränderung von Regeln;
- d. auf einer Kombination dieser Möglichkeiten.

In der historischen generativen Phonologie wird - nach einem Ansatz, der auf Halle (1962) zurückgeht<sup>16</sup> - meist mit einer eigentümlichen Verbindung von (a), (b) und (c) gearbeitet, wobei man jedoch keine formalen oder auch nur halbformalen Obersetzungsregeln angibt, sondern sich auf informale Äußerungen beschränkt. Demnach verändern sich zunächst die Umsetzungsregeln, d. h. aus irgendeinem dunklen Grund werden die Lexikonformen in andere Textformen (Oberflächenformen) als bisher überführt. Von diesen neuen Oberflächenformen ausgehend konstruiert die nächste Generation sowohl neue

15 Siehe dazu beispielsweise Schane (1973), Mayerthaler (1974), Kiefer (1973), bes. Teil 1.

16 Siehe dazu Chomsky-Halle (1968), Kap. 6, King (1969) sowie für einige kritische Bemerkungen Klein (1974) 30-34.

Lexikoneinträge wie neue Umsetzungsregeln (u. U. bloß durch Umordnen in der Reihenfolge der Anwendung). Der ganze Vorgang spielt sich also in zwei Phasen ab, die dann auch zweimalige Anwendung von Übersetzungsregeln verlangen, wenn man ihn exakt beschreiben will (r = Umsetzungsregeln, l = Lexikoneinträge, R = Übersetzungsregeln):



Man benötigt also drei verschiedene Mengen von Übersetzungsregeln:

1. durch R<sub>1</sub> werden die Umsetzungsregeln des ersten Zustandes in die des zweiten überführt
2. durch R<sub>2</sub> werden die Lexikoneinträge des zweiten Zustandes in die des dritten überführt
3. durch R<sub>3</sub> werden die Umsetzungsregeln des zweiten Zustandes in die des dritten überführt.

Der zweite und der dritte Zustand stimmen dabei in den beobachtbaren Fakten überein; sie unterscheiden sich nur durch die Art, in der sie - in der Kompetenz der Sprecher - repräsentiert werden. Der Grund für die Annahme eines solchen Zwischenstadiums, wie es hier der zweite Zustand ist, liegt in gewissen Vorstellungen über die psychologische Realität der abgebildeten Vorgänge beim Sprecher. Was sich tatsächlich bei den Sprechern abspielt, können wir, zumindest für die älteren Sprachstufen, nicht untersuchen. Untersuchen kann man es allenfalls für gegenwärtig zu beobachtende Sprachveränderungsprozesse. Die verschiedenen Forschungen in diesem Bereich stützen jedoch in keiner Weise die Annahme dieses Modells.<sup>17</sup> Da es zudem ziemlich kompliziert ist, sehe ich keinen Grund, daran festzuhalten.

Von den weiteren in (12) angedeuteten Möglichkeiten läuft b. praktisch auf die traditionelle Vorstellung

17 Dabei denke ich insbesondere an die Untersuchungen William Labovs; vgl. etwa Labov (1972a), Kap. 5, 7, 9, sowie Labov (1972).

hinaus; lediglich das Lexikon ist anders aufgebaut. Ich werde jedoch diese wie die übrigen Möglichkeiten von (12) hier nicht weiter erörtern, erstens, weil sie - im Gegensatz zu dem Modell (13) - meines Wissens nie explizit vorgeschlagen wurden, und zweitens, weil sie alle, (13) eingeschlossen, einen schwerwiegenden Nachteil haben. Sie gehen davon aus, daß man für einen bestimmten Zeitpunkt ein festes Lexikon und feste Regeln ansetzen kann, die - in verschiedener Weise - in ein anderes Lexikon bzw. andere Regeln zu überführen sind; diese entsprechen dann dem Zustand der Sprache zu einem anderen Zeitpunkt. Eine solche Vorstellung ist aber wenig geeignet, ein Bild von den tatsächlichen Vorgängen beim Sprachwandel zu geben. In Wirklichkeit muß die Anwendung der Übersetzungsregeln von einer Anzahl zusätzlicher Faktoren abhängig gemacht werden, beispielsweise Textart, geographischem Gebiet u. v. a. In den traditionellen Beschreibungen kommt dies deutlich heraus. Dort stellt man, wie oben schon dargetan wurde, gewisse *Regeln* auf, die informal den Übersetzungsregeln entsprechen, etwa "p wird zu ff" o. ä.; eine solche Regel wird dann in verschiedener Weise 'qualifiziert', d. h. mit weiteren Angaben über ihre Gültigkeit versehen - etwa der Art "dringt in der und der Gegend nicht durch", "verbreitet sich allmählich in dieser und jener Richtung", "bei diesem Autor selten belegt" usw.<sup>18</sup> Für eine exakte und realistische Beschreibung des Sprachwandels muß man versuchen, diese Angaben in irgendeiner Weise in die Formulierung der Regeln zu integrieren. Dazu muß man die Regeln gleichsam elastisch machen, um von der Vorstellung 'Zustand A - Übergangsphase - Zustand B' wegzukommen. Im folgenden wird ein Verfahren skizziert, mit dessen Hilfe es möglich ist, komplexe Vorgänge der sprachlichen Variation zu erfassen. Dieses Verfahren wurde in Klein (1974) ausführlich dargestellt. Es werden daher hier nur so viele Erläuterungen gegeben, wie zum Verständnis des folgenden Arbeitsvorschlags zur Beschreibung der zweiten Lautverschiebung notwendig ist.

18 Die Diskussion um die Lautverschiebung innerhalb der Germanistik dreht sich im wesentlichen um die Interpretation der durch diese Aussagen beschriebenen Sachverhalte; vgl. etwa Höfler (1958), Schützeichel (1961), Teil V, sowie insbesondere Lerchner (1971), Kap. 2 (mit einem Überblick über die Forschungs-lage). Eine kartographische Übersicht über die verschiedenen Lautverschiebungsgrenzen findet sich bei Rosenfeld (1967).

### 3. Varietätengrammatiken

Eine natürliche Sprache, wie z. B. das Deutsche, ist nicht einheitlich; sie besitzt zu verschiedenen Zeiten, an verschiedenen Orten, in verschiedenen sozialen Schichten usw. unterschiedliche Ausprägungen oder Varietäten. Eine Beschreibung dieser Sprache muß daher diese Varietäten erfassen, ihren Zusammenhang darstellen und sie mit außersprachlichen Faktoren, mit denen sie korrelieren, verknüpfen. Eine Varietätengrammatik ist ein Verfahren, das diesem Zweck dient. Der Grundgedanke läßt sich etwa so zusammenfassen: für eine festgelegte geordnete Menge von Varietäten, den Varietätenraum, wird eine gemeinsame, alle Varietäten umfassende Grammatik - eventuell auch nur für eine Teilgrammatik - ausgearbeitet; diese *Bezugsgrammatik* wird durch probabilistische Gewichtung der Regeln, aus denen die Grammatik besteht, auf die einzelnen Varietäten eingeschränkt. Die Bezugsgrammatik ist sozusagen auf ein Gummituch geschrieben, das durch die probabilistischen Gewichtungen dem jeweiligen Gegenstand nach Belieben angepaßt werden kann, wobei durch die probabilistischen Werte die 'Verzerrung' jeweils genau gemessen ist.

Es gibt verschiedene außersprachliche Faktoren, mit denen die Sprache variiert. Der wichtigste in der traditionellen Sprachwissenschaft ist die Zeit; die diachrone Sprachwissenschaft beschreibt die Variation der Sprache in der Zeit. Weiterhin spielt traditionell die räumliche Variation eine große Rolle, wie sie vor allem seit Ende des vorigen Jahrhunderts in der Dialektgeographie beschrieben worden ist. In der jüngsten Zeit ist die soziale Variation stark in die Diskussion geraten. Man kann daneben weitere Faktoren für interessant halten, z. B. die spezielle Redesituation, Variation beim Spracherwerb und den verschiedenen Stadien, die ein Individuum dabei durchläuft; weiterhin kann man pathologische Abweichungen als Variation auffassen, usw. Theoretisch gibt es keine Beschränkung für potentielle Faktoren der Variation; vielleicht läßt sich auch eine signifikante Korrelation zu Gehirnvolumen oder Bauchumfang vornehmen. Ich beschränke mich im folgenden beispielhaft auf die drei Faktoren Raum, Zeit, Schicht, d. h. auf *diatopische*, *diachrone* und *diastratische* Variation. Man kann diese Dimensionen der Variation als Achsen eines Koordinatensystems auffassen, hier also eines dreidimensionalen. Jede dieser Achsen kann man dann in Segmente unterteilen, hier in zeitliche (Perioden), räumliche (Räume) und in soziale (Schichten), die sich durch Zahlen bezeichnen lassen. Einem Koordinatentripel entspricht dann eine bestimmte Varietät.

Durch Festlegung einer bestimmten Variationsbreite auf jeder der Achsen kann man dann leicht einen *Varietätenraum* festlegen, d. h. eine Menge von Varietäten, die von dann bis dann in der und der Schicht dort und dort gesprochen (bzw. geschrieben) wurden oder werden.

Beobachten kann man die sprachliche Variation an verschiedenen Merkmalen der Sprache, z. B. an den Lauten oder einem Teil der Laute, an der Intonation, an den Relativsätzen oder den adverbialen Einheiten, an bestimmten Flexionsmerkmalen usw. So unterscheidet sich die Varietät (oder die Varietäten) des 'Deutschen'<sup>19</sup> von, sagen wir, 400 und von 800 u. a. im Hinblick auf die Tenues, auf die Vokale, auf die Flexionsmerkmale. Diese Merkmale verändern sich teils unabhängig, teils abhängig voneinander. Beispielsweise ist die Variation bezüglich der Tenues und der Vokale mutmaßlich unabhängig; die von Vokalen und Flexionsendungen steht hingegen in engem Zusammenhang. Es ist nun für die Beschreibung sehr unangenehm, daß - zumindest bei Unabhängigkeit - die Variation einzelner Merkmale nicht 'synchronisiert' ist; die Sprache verändert sich beispielsweise in einer bestimmten Folge von Zeitabschnitten bezüglich des Merkmals x und bleibt im Merkmal y gleich, während in einer anderen Folge von Zeitabschnitten x gleichbleibt und y variiert, usw.<sup>20</sup> Eine Unterteilung in Stadien, wie sie etwa die gängige in Ahd., Mhd., Nhd. (eventuell mit Verfeinerungen) darstellt, ist daher höchst artifiziell. Sie greift einige Merkmale willkürlich heraus, die für besonders wichtig gehalten werden, und nimmt sie zum Kriterium. Deshalb kann eine solche Unterteilung höchstens eine Orientierungshilfe für Studienanfänger sein.<sup>21</sup> Für eine wissenschaftliche Darstellung muß man Möglichkeiten vorsehen, die unabhängige und kontinuierliche Entwicklung einzelner Merkmale zu beschreiben.

Dies kann dadurch geschehen, daß man sämtliche möglichen Ausprägungen der Merkmale, die man untersuchen möch-

- 19 Dabei ist es eine ebenso schwierige wie unwichtige Frage, was denn 'das Deutsche' ist. Dafür sind kulturelle, politische und ähnliche Kriterien mindestens ebensowichtig wie sprachliche.
- 20 Dies ist im übrigen einer der Gründe, weshalb ich die klassisch-strukturalistische Auffassung der Phonologie für die Beschreibung des Sprachwandels für ungeeignet halte.
- 21 Dies hat nicht, oder nicht unbedingt, etwas damit zu tun, daß Sprachveränderungen im allgemeinen kontinuierlich sind. Eine Sprache ist, metaphorisch geredet, nicht ein Faden, der in seiner Farbe allmählich in eine andere übergeht, sondern - in vager Anlehnung an ein Bild von Wittgenstein - ein Hanfseil, das aus einzelnen, ungleichmäßig ihre Farbe ändernden Fäden besteht. Vgl. dazu jetzt auch Dinser (1974), Einleitung, bes. 15.

te - ich werde im folgenden von den U-Größen und ihren möglichen U-Werten reden - in die Beschreibung aufnimmt und sie durch probabilistische Bewertungen gewichtet. Dabei kann man die Gewichtung von (a) sprachlichen und (b) außersprachlichen Faktoren abhängig machen. Beispielsweise kann man die U-Größe *labiale stimmlose Geräuschlaute* mit den vier U-Werten [p, pf, ff, f] ansetzen und die Verteilung dieser U-Werte in Abhängigkeit von (a) der lautlichen Umgebung (nach Vokal, im Anlaut usw.) und (b) dem geographischen Raum, der Periode, der sozialen Schicht - sofern man dafür Daten hat - beschreiben.

Bei der Durchführung einer solchen Beschreibung stellen sich sechs Teilaufgaben:<sup>22</sup>

- (14) 1. Festlegung eines Varietätenraums
2. Festlegung einer U-Größe
3. Datengewinnung
4. Korpusanalyse
5. Festlegung der Bezugsgrammatik
6. Regelbewertung

Ein großer Teil dieser Arbeiten, und zwar der arbeitsintensive und aufwendigere, läßt sich bei geeigneter Vorbereitung mit einer Rechenanlage durchführen. Das soll nun am Beispiel der Verschiebung der Geräuschlaute näher gezeigt werden.

#### 4. Varietätenanalyse der Geräuschlaute

##### 4.1 Festlegung des Varietätenraums

Hierzu ist es notwendig, die genannten drei Dimensionen - eventuell noch weitere, falls man sie für wichtig hält - zu begrenzen und die so gebildeten Abschnitte in einzelne Segmente zu zerlegen.

Die zeitliche Dimension kann man etwa auf 300-1100 einschränken und folgendermaßen segmentieren: 300-500, 501-700, 701-800, 801-850, 851-900, 901-950, 951-1000, 1001-1050, 1051-1100. Sie reicht also mit ziemlicher Sicherheit noch in die Zeit vor der Lautverschiebung; da man für die Periode 300-500 kaum westgermanisches Material hat, kann man - wie dies ja auch in der Praxis meist geschieht - weitgehend von gotischem Material ausgehen, wenn man die Unterschiede, die das Westgermanische nach dem Stand unserer Kenntnisse dem Gotischen gegenüber aufweist (Konsonantengeminatio), in Rechnung stellt. - Die Unterteilung ist, wie man sofort sieht,

<sup>22</sup> Vgl. dazu ausführlich Klein (1974), Kap. 3.

bis zu einem gewissen Grad willkürlich; man könnte sie durchaus auch anders vornehmen, z. B. stark verfeinern, wenn man erwartet, dann bessere Ergebnisse zu erhalten; sie stellt also eine Hypothese hinsichtlichlich relevanter Zeiträume für die lautliche Entwicklung dar, eine Hypothese, die man sich selbstverständlich nicht aus den Fingern saugt, sondern die man aufgrund heuristischer Vorüberlegungen und Vorarbeiten am Material formuliert.

Weitaus problematischer sind die übrigen Dimensionen. Dies hat nicht so sehr prinzipielle Gründe. Es liegt vielmehr daran, daß unsre Daten zu wenig umfangreich sind. Fast sämtliche erhaltenen Texte stammen von Klerikern, so daß eine soziale Differenzierung praktisch nicht möglich ist oder doch höchst spekulativ wäre.<sup>23</sup> Sinnvoll ist hingegen eine Differenzierung nach *Textsorten*; es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß Namen in Urkunden in etwas 'stilisierter' Form erscheinen (vgl. dazu beispielsweise Sonderegger (1961), (1970), 34-36). Man kann daher eine Grobgliederung der Dimension *Textsorte* vornehmen in (1) literarische Texte (im weitesten Sinne), (2) Urkundensprache, (3) Glossen, (4) sonstige (z. B. Inschriften); sie kann gegebenenfalls weiter verfeinert oder verändert werden, aber fürs erste mag diese Unterteilung genügen.

Weiterhin sind die uns erhaltenen Texte oft nicht repräsentativ für die sprachlichen Ausprägungen eines bestimmten Gebiets, weil es sich um Abschriften handelt, weil sich eine spezifische Schreibtradition herausgebildet hat, die die Sprache der Umgebung des Klosters nicht mehr direkt reflektiert, usw. Deshalb kann man auch nicht von einer räumlichen Gliederung, wie sie etwa in der (gegenwärtigen) Dialektgeographie möglich ist, ausgehen. Es ist daher sinnvoll, statt einer regionalen Gliederung eine nach Schreib- bzw. Entstehungsorten anzusetzen. Man kann dann aus einem Schreibort vielleicht eine bestimmte Varietät herausnehmen, die sich möglicherweise nur in einem einzigen Text äußert, und diese mit einer anderen Varietätengruppe vergleichen, um festzustellen, ob sie - statistisch gesehen - dieser zugeordnet werden kann.<sup>24</sup> Darauf will ich aber im Augenblick nicht weiter eingehen.

Der Varietätenraum ist also damit in einer sehr einfachen Weise festgelegt; er besteht aus 9 Perioden, 4 Textsorten und vielleicht 15 Orten - je nachdem, wie

23 Daß es solche Differenzierungen gegeben hat, steht völlig außer Frage, vgl. dazu auch Lerchner (1971) 270-276 und die dort zitierte Literatur.

24 Man könnte also maschinell messen, wie 'bairisch' und wie 'rheinfränkisch' die Hs. M des Isidor ist.

viele man untersuchen will -, insgesamt also aus 540 Varietäten. Für eine manuelle Analyse sind dies schon fast unüberschaubar viele, für eine maschinelle stellen sie kein Problem dar.

#### 4.2 Festlegung der U-Größe

Untersuchungsgröße sind die Geräuschlaute, d. h. jene Lautsegmente, die man (beispielsweise) durch das Merkmal [-son] ausgrenzen kann. Die einzelnen U-Werte lassen sich dann leicht durch Hinzufügen weiterer spezifizierter Merkmale festlegen. Ein gewisses Problem stellen dabei die Affrikaten und Geminaten dar; man muß hier eine Entscheidung treffen, ob man sie als ein oder als zwei Segmente auffassen will; entsprechend wird die Beschreibung eingerichtet. Im folgenden werden sie als ein Segment betrachtet (im Gegensatz zu (7) oben). Im übrigen benutze ich der Einfachheit halber hier keine Merkmale, sondern Symbole der API.<sup>25</sup> Ein genaues Verzeichnis der hier in Frage kommenden Geräuschlaute und ihrer möglichen Werte folgt in Abschnitt 5 weiter unten.

#### 4.3 Datengewinnung

Für alle Varietäten des Varietätenraums müssen nun Daten zusammengestellt und in eine für die maschinelle Auswertung geeignete Form gebracht werden. In diesem Fall stehen für eine Reihe von Varietäten keine oder doch nur sehr wenige Daten zur Verfügung; sie müssen folglich offen bleiben. In Abschnitt 6 werde ich auf eine Möglichkeit eingehen, diese Varietäten aus den Ergebnissen der Analyse der übrigen zu berechnen.

Wo Daten vorhanden sind, liegen sie in geschriebener Form vor. Das ist einesteiils günstig, weil dadurch eine Menge Arbeit gespart wird, die bei der Zusammenstellung und Transkription mündlicher Daten anfällt, andererseits ungünstig, weil man aus der Orthographie nur schwer auf die lautliche Entwicklung zurückschließen kann. Nach allgemeiner Ansicht kann man davon ausgehen, daß die Schreibweise der Lautgestalt im Ahd. nicht so fern lag wie die heutige deutsche Orthographie der heutigen Aussprache, d. h. das Prinzip 'ein Zeichen (bzw.

25 Zur Sicherheit sei betont, daß es sich dabei natürlich nicht um Phoneme im Sinne der Strukturalistischen Phonologie handelt; ein p bezeichnet einen Typ von Lautäußerungen, mit einer gewissen Realisierungsmarge, an dessen Stelle auch die Merkmalkombination [-dau, -sth, +ant, -kor] o. ä. als Bezeichnung geschrieben werden könnte.

eine Zeichenverbindung) - ein Laut' war sicherlich besser realisiert, allerdings keinesfalls durchgängig. Gerade dies ist jedoch ein Anreiz, die Möglichkeiten einer Rechenanlage auszunutzen, denn mit ihrer Hilfe kann man rasch mehrere Möglichkeiten durchspielen.

Die für die einzelnen Varietäten ausgesuchten Texte müssen in eine Lautschrift transkribiert werden. Das kann im allgemeinen maschinell geschehen. Dazu muß für jeden Text eine Transkriptionsvorschrift angegeben werden. Sie besteht im einfachsten Fall aus einer Zuordnung von Buchstaben oder Buchstabenfolgen der Orthographie zu Buchstaben oder Buchstabenfolgen der Lautschrift, z. B. der API.<sup>26</sup> Um eine solche Liste von Zuordnungen aufzustellen, muß eine Voranalyse des Textes gemacht werden, wie sie sich ja vielfach in den Einführungen der Textausgaben oder auch z. B. vorzüglich bei Penzl (1971) findet. Die Transkriptionsvorschrift ist selbstverständlich nur eine Hypothese; sie kann a. Alternativen und b. kontextspezifische Einschränkungen enthalten, z.B.:

(15)a. Alternativen

Orthographie

ph

b

...

Lautschrift

pf oder p<sup>h</sup> oder ph

b oder β oder w

...

b. kontextspezifische Einschränkungen

Orthographie

d/v v

d/ T

d/sonst

...

Lautschrift

ð

ɖ

d

...

Der Text wird dann, wie er steht, abgelocht und dann automatisch gemäß dieser Transkriptionsvorschrift in Lautschrift umgesetzt. Bei Alternativen werden zwei (oder mehr) Transkriptionen gemacht. Die Auswertung liefert dann unterschiedliche Ergebnisse, von denen eines unter Umständen sehr wenig plausibel ist, in dem Sinne, daß es der allgemeinen Entwicklung krass zuwiderläuft; dadurch kann man unter Umständen Rückschlüsse auf die 'richtige' Transkription ziehen.<sup>27</sup> Eine solche Transkrip-

26 Für die maschinelle Bearbeitung ist allerdings eine andere, fernschreibertaugliche Lautschrift geeigneter, weil man sonst die API wiederum kodieren muß; eine solche Lautschrift findet sich z. B. in Klein/Zimmermann (1971) beschrieben.

27 Ganz am Rande sei noch vermerkt, daß man bei längeren Texten auch eine möglicherweise bestehende textinterne Variation untersuchen kann.

tion von Hand vorzunehmen, wäre, zumal bei Alternativen, sehr zeitraubend und umständlich. Technisch gesehen stellt sie jedoch kein Problem dar.

Das Ergebnis - das Korpus, von dem die weitere Untersuchung ausgeht - ist also eine Menge von in Lautschrift vorliegenden Texten, die bestimmten Varietäten entsprechen; dabei wird jeder Text nach Periode, Textsorte und Schreibort klassifiziert, indem man ihn mit einem entsprechenden Index versieht.

#### 4.4 Korpusanalyse

Die Korpusanalyse besteht hier im wesentlichen aus einer Statistik der U-Werte im Kontext. Es wird also maschinell ausgezählt, wie oft die einzelnen U-Werte bezogen auf die Gesamtzahl der jeweiligen U-Größe vorkommen, wie oft also z. B. *b* im Kontext *x*, im Kontext *y* usw. vorkommt. Das Ergebnis läßt sich in einer Tabelle zusammenfassen; wenn  $V_{ijk}$  die einzelnen Varietäten sind (*i*, *j*, *k* beziehen sich auf die Dimensionen der Variation), kann man sie in einfacher Weise linear anordnen und in die jeweilige Spalte die relativen Häufigkeiten der U-Werte eintragen:

$$(16) \quad V_{111} \quad V_{112} \cdots V_{121} \quad V_{122} \cdots \cdots \cdots V_{211} \quad V_{212} \cdots$$

$p/x_1 \_y_1$	...	...	...	...	...	...
$p/x_2 \_y_2$	...	...	...	...	...	...
$p/x_3 \_y_3$	...	...	...	...	...	...
.....						
$f/x_1 \_y_1$	...	...	...	...	...	...
$f/x_2 \_y_2$	...	...	...	...	...	...
.....						

Eine solche Tabelle läßt sich leicht vollautomatisch aus dem vorliegenden Korpus erstellen. Dabei müssen lediglich die einzelnen U-Werte vorgegeben werden, selbstverständlich nicht ein für allemal, sondern im Sinne einer nach Bedarf zu ändernden Hypothese. Wie eine solche Hypothese im vorliegenden Fall aussehen kann, wird in Abschnitt 5 noch näher ausgeführt.

Technisch ist die Korpusanalyse unproblematisch. Die Texte liegen ja in Lautschrift vor; man benötigt also nur einige Zählprogramme, die jeweils  $n$ -gramme  $x_1 p y_1$ ,  $x_2 p y_2$ , ... auszählen.

#### 4.5 Festlegung der Bezugsgrammatik

Der für das vorliegende Problem relevante Teil der Bezugsgrammatik besteht aus dem Lexikon und den Umsetzungsregeln. Ich nehme im folgenden an, daß das Lexikon

für alle Varietäten gleich ist; die einzelnen Einträge werden auch nicht durch probabilistische Gewichtungen unterschieden. Unterschiede zwischen den einzelnen Varietäten werden lediglich durch unterschiedliche Gewichtung der - gleichfalls allen Varietäten gemeinsamen - Umsetzungsregeln erfaßt.

Für den hier vorliegenden Zweck braucht im übrigen das Lexikon nicht ausgeführt zu werden; festgelegt werden muß lediglich die Form, in der die Lexikoneinträge repräsentiert werden; dies bezieht sich sowohl auf den Lautstand wie auf die Morphologie (Infinitiv, Infinitiv ohne Endung beim Verb, Nominativ Singular beim Nomen usw.), denn entsprechend der Form der Lexikoneinträge müssen die Regeln formuliert werden, die dazu dienen, die jeweiligen Textformen für die einzelnen Varietäten zu erreichen.

Man kann die Umsetzungsregeln grob in morphologische und phonologische unterteilen. Mit ersteren werde ich mich hier nicht befassen, weil sie eine andere U-Größe als die hier zugrundegelegte betreffen; es wird (wegen des Kontextes, in dem die einzelnen Laute stehen können) angenommen, daß sie bereits angewandt sind, bevor die phonologischen Regeln zur Anwendung kommen. Für den vorliegenden Zweck müssen also lediglich diese phonologischen Umsetzungsregeln ausformuliert werden. Ich gebe hier nur ein Beispiel. Angenommen, ein Lexikoneintrag hat die Form  $x_1 p x_2$ , wobei  $x_1$  und  $x_2$  (eventuell leere) Folgen von Lautsymbolen sind. Die Umsetzungsregeln können dann beispielsweise lauten:

- (17) 1.  $p \rightarrow p / y_{11} \text{---} y_{12}$   
 2.  $p \rightarrow pf / y_{21} \text{---} y_{22}$   
 3.  $p \rightarrow ff / y_{31} \text{---} y_{32}$   
 4.  $p \rightarrow f / y_{41} \text{---} y_{42}$

.....

Sie werden auf einen Lexikoneintrag angewandt, wenn die jeweilige Kontextbedingung dem Kontext von  $p$  im Lexikoneintrag entspricht, d. h. die Regel 1 wird angewandt, wenn  $y_{11}$  ein rechtes Teilstück von  $x_1$  und  $y_{12}$  ein linkes Teilstück von  $x_2$  ist, usw. Zur Klarstellung sei betont, daß es sich hier keineswegs um Regeln zur unmittelbaren Beschreibung der  $p$ -Verschiebung handelt (wie z. B. bei (7) oben), sondern um Regeln der Wiedergabe eines bestimmten Lautes an der 'Oberfläche'; diese Regeln werden in den einzelnen Varietäten unterschiedlich angewandt, und die Beschreibung des Lautwandels erfaßt durch eine (probabilistische) Gewichtung der Regeln diese Anwendungsunterschiede. Man hätte genausogut einen zugrundeliegenden Eintrag  $x_1 f f x_2$  nehmen und die

**Regeln entsprechend umformulieren können, also etwa**  
 $ff \rightarrow p/y_{11} - y_{21}$ ,  $ff \rightarrow pf/y_{21} - y_{22}$ , o. ä. Darauf komme  
 ich noch zurück.

#### 4.6 Bewertung der Regeln

Ausgangspunkt der Bewertung ist also auf der einen Seite eine Menge von Regeln wie die von (17), auf der anderen Seite eine Tabelle mit relativen Häufigkeiten, wie in (16) angedeutet wurde. Aus dieser Tabelle müssen die Wahrscheinlichkeiten der einzelnen Regeln für die jeweiligen Varietäten ermittelt werden. Dies kann problematisch werden, wenn man nicht einzelne Regeln, sondern Folgen von Regeln vorsieht, die ein bestimmtes Lautsegment des Lexikoneintrags in die Textform überführen. Prinzipiell gibt es aber keine Schwierigkeiten, da die Umsetzungsregeln ja, technisch gesehen, Transformationsregeln sind; sie können daher allemal so formuliert werden, daß störende Abhängigkeiten in der Anwendungswahrscheinlichkeit von Regeln vermieden werden. Das zu ersetzende Segment bildet ja zusammen mit dem Kontext eine wenn auch rudimentäre Strukturbeschreibung; diese Strukturbeschreibung kann nach Belieben ausgeweitet werden, unter Umständen durch morphologische und syntaktische Kategorien; es kann ja z. B. sein, daß eine lautliche Entwicklung davon abhängt, ob es sich um ein Nomen oder um ein Verb handelt;<sup>28</sup> speziell bei der Lautverschiebung ist es wahrscheinlich notwendig, die Kategorie *Name* von den übrigen Wörtern abzutrennen, weil Namen oft eine eigenständige Entwicklung aufweisen; ähnliches gilt für bestimmte kurze Partikel (*daz - dat*).

Auf die Technik der Regelbewertung im einzelnen gehe ich hier nicht ausführlich ein, da sie recht umständlich zu erklären ist und an anderer Stelle ausführlich erläutert wurde (Klein (1974), Kap. 4 und 5). Das Ergebnis der Beschreibung ist eine zweidimensionale Matrix, in deren Zeilen die bewerteten Regeln und in deren Spalten die einzelnen Varietäten stehen; dazu muß der Varietätenraum linearisiert werden, indem man z. B. zuerst alle Varietäten des ersten Zeitraums, dann die des zweiten Zeitraums usw. aufführt. Bezogen auf die jeweilige U-Größe und die verfügbaren Daten stellt diese Matrix eine vollständige Beschreibung des Varietätenraumes dar, hier also der Entwicklung der Geräuschaute im Deutschen in der Zeit von 300-1100. Auf dieser Grundlage können dann bis zu einem gewissen Grad aufgrund der Da-

28 In den Variablenregeln Labovs und von Sankoff u. a. finden sich gleichfalls solche syntaktische Kategorien, vgl. Labov (1972a). *passim*, und Cedergren/Sankoff (1974).

ten nicht zu füllende Lücken in der Beschreibung geschlossen werden, d. h. man kann mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit jene Varietäten rechnerisch ermitteln, für die keine Texte oder sonstige Belege vorliegen. Darauf komme ich im letzten Abschnitt zurück. Zuvor sollen aber die für die zweite Lautverschiebung möglichen Regeln etwas weiter ausgeführt werden.

##### 5. Regeln zur Beschreibung der Varietäten in der Entwicklung der Geräuschlaute

Wie oben ausgeführt wurde, setzt die Formulierung der Regeln voraus, daß die Art, in der die Lexikoneinträge lautlich repräsentiert werden, festgelegt wird. Für die folgende exemplarische Beschreibung nehme ich an, daß die Lexikoneinträge im *Lautstand* der ältesten untersuchten Varietät entsprechen; dies sind im wesentlichen jene Formen, die die betreffenden Einheiten auch im Gotischen an der Oberfläche haben (nicht in der Orthographie natürlich). Das hat den Vorteil, daß man sich damit eng an die traditionelle Formulierung der Lautentwicklung anschließen kann. Es muß aber ausdrücklich betont werden, daß dies eine im Prinzip beliebige Festlegung ist; man könnte stattdessen genausogut den Lautstand des Tatian zugrundelegen, sogar irgendeinen völlig hypothetischen Lautstand; es kommt lediglich darauf an, einen gemeinsamen Bezugspunkt zu finden, auf den bezogen die unterschiedliche Entwicklung beschrieben werden kann.

An Geräuschlauten kommen demnach in den Lexikoneinheiten vor:

(18) [p, t, k, f, θ, x, b, d, g, β, ð, γ, s]

Ihnen entsprechen in den einzelnen Varietäten die folgenden Lautsegmente:<sup>30</sup>

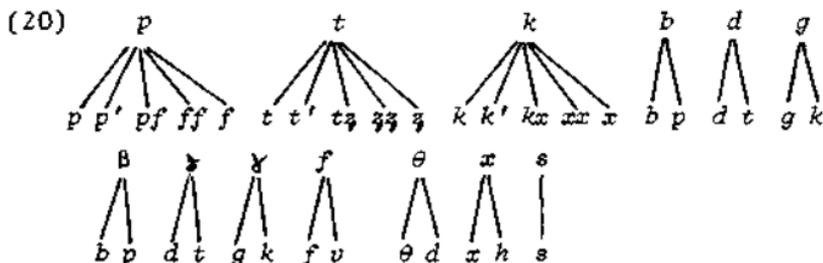
(19) /p, t, k, f, θ, x, b, d, g, β, ð, γ, s, h, p',  
t', k', pf, ff, tʒ<sup>31</sup>, ʒʒ, hx, xx /

29 Davon gibt es gewisse bekannte Ausnahmen, z. B. aufgrund der sog. westgermanischen Konsonantengemination.

30 Es besteht in der Forschung keine Einigkeit darüber, welche Lautsegmente in den verschiedenen Varietäten vorkommen; das folgende ist eine bestimmte Hypothese - wie auch die anschließenden Regeln; sie kann selbstverständlich durch eine andere ersetzt werden, wenn die Daten dazu Anlaß geben; im übrigen stütze ich mich bei dieser Festlegung im wesentlichen auf Penzl (1971).

31 Das Zeichen ʒ wird zur Bezeichnung des im Verlauf der Lautverschiebung aus t entstandenen Lauts (genauer: Lauttyps) verwen-

Aus den (transkribierten) Texten kann man leicht eine Statistik dieser Lautsegmente gewinnen, samt Verteilung über die verschiedenen Varietäten. Linguistisch ist dies jedoch nicht sehr interessant, denn zur Beschreibung des Lautwandels trägt es wenig bei. Worauf es ankommt, ist eine Zuordnung dieser Segmente zu jenen, denen sie in den Lexikoneinträgen entsprechen. Eine solche Zuordnung kann man graphisch folgendermaßen veranschaulichen:



Eine erste (und triviale) Formulierung der erforderlichen Umsetzungsregeln könnte demnach so aussehen:

- (21)
1.  $p \rightarrow p$
  2.  $p \rightarrow p'$
  3.  $p \rightarrow pf$

usw., entsprechend den Zuordnungen von (20).

Für diese Regeln kann man nun jeweils die Verteilung für die verschiedenen Varietäten berechnen. Man erhält dann eine Matrix wie die folgende:

(22)

	$V_1$	$V_2$	$V_3$	.....	$V_m$
1. $p \rightarrow p$	$P_{11}$	$P_{12}$	$P_{13}$	.....	$P_{1m}$
2. $p \rightarrow p'$	$P_{21}$	$P_{22}$	$P_{23}$	.....	$P_{2m}$
3. $p \rightarrow pf$	$P_{31}$	$P_{32}$	$P_{33}$	.....	$P_{3m}$
4. $p \rightarrow ff$	$P_{41}$	$P_{42}$	$P_{43}$	.....	$P_{4m}$
5. $p \rightarrow f$	$P_{51}$	$P_{52}$	$P_{53}$	.....	$P_{5m}$
6. $t \rightarrow t$	$P_{61}$	$P_{62}$	$P_{63}$	.....	$P_{6m}$

.....

In den Zellen der Matrix stehen jeweils die Wahrscheinlichkeiten der Regelanwendung; dabei muß jeweils die Summe der Wahrscheinlichkeiten aller Regeln, die in einer bestimmten Varietät ein Symbol ersetzen, sich zu 1 aufaddieren.

Eine solche Regelformulierung wäre nun allerdings sehr unbefriedigend. Einesteils fiel man damit hinter

det; sein genauer phonetischer Charakter ist umstritten; vgl. Aran. 11.

den Kenntnisstand der traditionellen Sprachwissenschaft sehr zurück; dort hat man erkannt, daß die Bevorzugung bestimmter Regeln, die sich in höherer Wahrscheinlichkeit ausdrückt, vom Kontext abhängt, etwa der Art, daß  $p \rightarrow p$  vor allem (mit Wahrscheinlichkeit gegen 1) nach  $s$  auftritt, während die dritte Regel in vielen Varietäten bevorzugt dann angewandt wird, wenn ein Vokal vorausgeht, usw. Zweitens ist in manchen Fällen die automatische Erstellung einer Matrix wie (22) nicht möglich, weil ja ein im Text auftauchendes  $t$  (beispielsweise) auf ein ursprüngliches  $t$  oder auf ein  $d$  zurückgehen kann (wobei dieser Fall sehr selten ist); man hat aber bloß das im Text aufgefundene  $t$  zur Verfügung, um zu entscheiden, ob es bei der Regel  $t \rightarrow t$  oder der Regel  $d \rightarrow t$  bei der Bewertung herangezogen werden soll; es besteht also eine Mehrdeutigkeit der Zuordnung, die ohne zusätzliche Maßnahmen nicht aufzulösen ist.

Daher muß man versuchen, den Kontext mit zu berücksichtigen, und zwar in den Regeln wie bei der Korpusanalyse. Dabei kann man verschiedene Möglichkeiten durchprobieren. Sinnvollerweise läßt man sich hier von den bisher bekannten Erkenntnissen oder Hypothesen der traditionellen Sprachwissenschaft leiten. Eine plausible Hypothese für die Formulierung der Regeln könnte demnach so lauten:

- (23) 1a.  $p \rightarrow p / \# \underline{\quad}$   
 1b.  $p \rightarrow p / s \underline{\quad}$   
 1c.  $p \rightarrow p / V \underline{\quad}$   
 1d.  $p \rightarrow p / p \underline{\quad}$   
 1e.  $p \rightarrow p / \text{sonst}$   
 2a.  $p \rightarrow p' / \# \underline{\quad}$   
 ...

Die einzelnen Regeln von (24) werden also in Teilregeln aufgelöst, die sich durch den jeweiligen Kontext unterscheiden.

Eine solche Regelformulierung erlaubt eine exakte Repräsentation der Erkenntnisse, die sich in den traditionellen Grammatiken finden; dabei kann die Beschreibung des Kontextes beliebig verfeinert werden; aufgrund der Möglichkeiten einer Rechenanlage lassen sich schnell alle möglichen Hypothesen durchrechnen, um die Beschreibung zu optimieren. Dabei ist zu berücksichtigen, daß nunmehr die Regeln 1a, 2a, 3a, ..., 1b, 2b, 3b, ... Alternativen sind, d. h. jene Regeln, die dieselbe Strukturbeschreibung, aber eine unterschiedliche Strukturveränderung haben (Klein (1974), Kap. 5, bes. 5.2 und 5.6); die Summe der Werte dieser Regeln ist also jeweils 1.

Das erwähnte Problem der Mehrdeutigkeit läßt sich durch Aufnahme der Kontexte in der Mehrzahl der Fälle lösen. Es kann allerdings auch sein, daß zwei Regeln mit verschiedenen Strukturbeschreibungen (bei nichtleerem Kontext) auf dieselbe Struktur führen, etwa, wenn u. a. die beiden folgenden Regeln vorkommen:

$$(24) \begin{array}{l} \text{a. } p \rightarrow f/\# \text{---} \\ \text{b. } f \rightarrow f/\# \text{---} \end{array}$$

Wie man weiß, ist der erste Fall sehr selten, aber diese Regel ist bei der oben vorgeschlagenen (und nur für die ersten Regeln durchgeführten) Formulierung von (21) bzw. (23) vorgesehen. Bei solchen Mehrdeutigkeiten gibt es zwei Möglichkeiten. Man kann die beiden Fälle ungetrennt lassen und bei der Bewertung der Regeln die relativen Häufigkeiten beider aufteilen, etwa halbieren; die Wahrscheinlichkeit von  $f$  im Kontext  $\#$  ergibt sich ja additiv aus beiden Regeln; es ist offen, eine wie gute Approximation man bei Annahme von Gleichwahrscheinlichkeit (und entsprechendem Halbieren) erhält. Andernfalls muß man den Kontext so ausdehnen, daß die beiden differenziert werden; dieser zusätzliche Kontext hat nur Hilfsfunktion; er geht in die Formulierung der Regeln nicht ein, sondern dient nur der Identifizierung der Regeln. Falls es nicht tatsächlich Wörter gibt, die sich nur dadurch unterscheiden, daß im Lexikoneintrag  $p$  oder  $f$  im Anlaut steht, ist dies immer möglich; dies kann man ja leicht automatisch feststellen. Für diesen Fall bleibt dann kaum noch eine Möglichkeit, als sich sämtliche Belegstellen, für die dies in Frage kommt, ausdrücken zu lassen und mit einem entsprechenden Hinweis auf die hier anzuwendende Regel wieder einzugeben. Dieses Verfahren führt in jedem Fall zum Ziel, ist allerdings nicht mehr voll automatisch.

Es wurde oben schon gesagt, daß man sich bei der Formulierung der Regeln sinnvollerweise an den Erkenntnissen der traditionellen Sprachwissenschaft ausrichtet, daß dabei aber 'auf Verdacht' auch durchaus andere Möglichkeiten ins Auge gefaßt und überprüft werden können. Auf diese Weise läßt sich eine ganze Reihe potentieller Regelsysteme durchtesten, und man wird dabei vielleicht feststellen, daß sich nicht nur ein vorangehendes  $s$ , sondern - um irgendein Beispiel zu geben - etwa ein folgender Nasal stark geltend macht. Ziel muß es dabei stets sein, möglichst trennscharfe Regelbewertungen zu erhalten, d. h. Regelbewertungen, die nahe an den Werten 0 und 1 (tritt nie auf bzw. tritt immer auf) liegen; der optimale Fall ist erreicht, wenn von  $n$  alternativen Regeln - d. h. Regeln mit gleicher Strukturbeschreibung, aber verschiedener Strukturveränderung -  $n-1$  den Wert 0

und eine den Wert 1 hat; das wird sich nur selten erreichen lassen. Im übrigen kann die Bewertung in dieser Hinsicht für die einzelnen Varietäten ganz verschieden ausfallen, d. h. es kann sein, daß für die Varietät  $x$  der Kontext  $k_1\_k_2$ , für die Varietät  $y$  hingegen der Kontext  $k_3\_k_4$  für eine bestimmte Regel sich besonders begünstigend oder hemmend auswirkt. Eine bestimmte Regelformulierung kann daher nur als eine Hypothese aufgefaßt werden, die für einen bestimmten Bereich der gesamten Entwicklung 'schöne' Ergebnisse liefert. Es gibt nicht *eine* richtige Beschreibung der Vorgänge, die sich bei der zweiten Lautverschiebung abgespielt haben.

Eine intuitiv sehr plausible Möglichkeit der Regelformulierung besteht im übrigen darin, Klassen von Regeln zu bilden, z. B. die Regeln für  $[p, t, k]$  dadurch zusammenzufassen, daß man ein gemeinsames Merkmalbündel angibt, etwa  $[-\text{dau}, -\text{sth}]$ . Dies ist jedoch nur dann gerechtfertigt, wenn man in allen Kontexten vergleichbare Verteilungen für den gegebenen Varietätenraum findet anders gesagt, wenn  $[p, t, k]$  sich in allen Dialekten, allen Textsorten und zu allen Zeiten etwa in gleicher Weise entwickeln. Für den gegebenen Fall trifft dies sicherlich nicht zu. Zusammenfassungen von Regeln zu Klassen, seien sie nun 'natürlich' oder nicht, sind im allgemeinen nur bei sehr starken Idealisierungen möglich, d. h. bei Absehung von der Variation. Ihr Nutzen ist daher sehr eingeschränkt.<sup>32</sup>

## 6. Cui bono?

Wie die meisten sprachwissenschaftlichen Untersuchungen nutzt auch diese nur den Sprachwissenschaftlern. Wenn man es, als Sprachwissenschaftler, überhaupt für ein lohnenswertes Problem hält, die zweite Lautverschiebung mit exakten Methoden zu beschreiben, scheint mir der Sinn des hier beschriebenen Verfahrens allerdings auf der Hand zu liegen. Es erlaubt - relativ zu den Daten - eine beliebig präzise Beschreibung der Lautentwicklung in den verschiedenen Varietäten (nicht in den Köpfen der Sprecher) und der Rolle, die die verschiedenen sprachlichen Faktoren wie lautliche Umgebung, Wortklasse usw. dafür spielen. Zwei weitere Anwendungsmöglichkeiten sollen hier zumindest angedeutet werden.

32 Auf eine Reihe weiterer Möglichkeiten gehe ich hier nicht ein, z. B. darauf, daß man statt einzelner Regeln auch Folgen von Regeln als Ereignis eines Ereignisfeldes auffassen und entsprechend bewerten kann. Prinzipiell ergibt sich dabei nichts Neues.

Für viele Varietäten haben wir keine Daten. Daher bleiben gewisse Lücken in den Varietätenräumen. Ober das Ostfränkische um 875 wissen wir wenig, ebenso über das Bairische der Zeit Tatians. Wir können nur gewisse Vermutungen darüber anstellen, die sich an dem ausrichten, was vorher war, was nachher war und was parallel in den anderen Dialekten geschehen ist. Die hier vorgeschlagene Analyse erlaubt es, diese Vermutungen etwas handfester zu machen. Nehmen wir einmal an, für eine bestimmte Regel und den Varietätenraum  $V_{11}$ ,  $V_{12}$ ,  $V_{13}$ ,  $V_{21}$ ,  $V_{22}$ ,  $V_{33}$  lägen Regelbewertungen vor, die sich nicht auf  $V_{22}$  erstrecken, weil dafür keine Daten vorliegen, aber sonst optimal sind, etwa wie in (25):

$$(25) \quad \begin{array}{rcc} & V_{i1} & V_{i2} \\ V_{1j} & 0,1 & 0,2 \\ V_{2j} & 0,4 & ? \\ V_{3j} & 0,7 & 0,9 \end{array}$$

Wenn man annimmt, daß sich die Entwicklung der Laute nicht wie die Echternacher Springprozession vollzieht - und solange man keine Gegenbelege hat, ist dies sicher gerechtfertigt -, kann man sagen, daß die betreffende Regel in  $V_{22}$  eine Wahrscheinlichkeit von etwa 0,6 hat. Solche Berechnungen sind keine 'Beweise', aber sie sind einerseits beweiskräftiger als ganz vereinzelt Belege, auf denen man oft weitreichende Hypothesen aufgebaut hat, und andererseits sind sie eben das Beste, was man überhaupt hat.

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, vermutete, aber nicht erhaltene 'Originalfassungen' von Texten maschinell zu rekonstruieren. Bekannt ist Behaghels 'Rückübersetzung' von Heinrich von Veldekes *Eneit*. Solche Rekonstruktionsversuche kann man, soweit davon nur Lautliches betroffen ist, mit dem hier beschriebenen Verfahren auch maschinell durchführen, ohne auf die Intuition eines Kenners der betreffenden Texte zurückgreifen zu müssen. Die Problematik solcher Versuche bleibt davon natürlich unberührt, man kann sich nur viel Arbeit damit sparen.

Schließlich kann man auf diese Weise die Unterschiede zwischen einzelnen Varietäten buchstäblich 'messen', weil sie sich ja unmittelbar in den Zahlenwerten der Regelbewertungen niederschlagen. Solche 'Distanzmaße' zwischen Dialekten, Entwicklungsstufen usw. beziehen sich jeweils auf die gewählte Bezugsgrammatik als *tertium comparationis*. Damit ist der intuitiven Vorstellung von Verwandtschaft ein exakter Ausdruck gegeben.