
Lernbarkeitstheorie

Hintergrund, Motivation und Methode

Avant Propos

“The empirical bedrock of our investigations is one solid and overwhelming fact: given the appropriate conditions, any normal human child can learn any natural language. It is this fact that has remained unexplained, and we take it that the central problem of learning theory (with respect to language) is to explain this fact.”

(Wexler & Culicover 1980, 1)

“To repeat, for us the central problem of the theory of language acquisition is to show that the assumed structures and devices that the child brings to bear in learning language actually have the capacity to learn any natural language, under the appropriate circumstances, given limitations such as those on memory and access to data.”

(Wexler & Culicover 1980, 12)

Lernbarkeitstheorie: Ziel und Inhalt

- In der Linguistik versteht man unter **Lernbarkeit** meist eine formale Eigenschaft von **Grammatiken**.
- Eine Grammatik ist eine endliche Menge von Regeln, die eine Sprache charakterisieren.
- Eine Grammatik ist lernbar in dem Sinne, dass Kinder beim Erstspracherwerb eine solche Grammatik erwerben (eben lernen).
- Eine Theorie der Lernbarkeit erklärt, unter welchen Bedingungen dieser Lernprozess erfolgen kann.
- Typische Fragestellungen:
 1. Wie sieht ist der **Input** aus, den das Kind erhält?
 2. Wie funktioniert sein **Lernmechanismus**?
 3. Unter welchen Grammatiken kann es **wählen**?
 4. **Wann** gilt eine Grammatik als erlernt?

Lernbarkeitstheorie: Ziel und Inhalt 2

- Lernbarkeitstheorie in Wexler & Culicover (1980) untersucht **nicht** den **tatsächlichen** Spracherwerb.
- Es geht hier also **nicht** um Fragen wie z.B.:
 1. Durch was wird der Spracherwerb beim Kind motiviert?
 2. In welchem Alter erwirbt ein Kind welche sprachliche Fähigkeit?
 3. Welche Rolle spielen Aufmerksamkeit und motorische Fähigkeiten des Kindes beim Spracherwerb?
- Das ist ähnlich zur Unterscheidung zwischen **Kompetenz** und **Performanz** (siehe Chomsky 1965).
 1. Kompetenz: Unterbewusstes sprachliches Wissen, abstrahiert von Sprecher-Hörer-Perspektive, Aufmerksamkeit, etc.
 2. Performanz: Echtzeitverarbeitung von Sprache; involviert Aufmerksamkeit, Motivation, Sprecher-Hörer-Perspektive, etc.

Lernbarkeitstheorie: Ziel und Inhalt 3

- Die Lernbarkeitstheorie in Wexler & Culicover (1980) idealisiert also, genau wie Syntaxtheorie Chomskyscher Prägung.

“In linguistic theory it is taken as a working hypothesis that a competence theory can be developed independently of a performance theory. The value of such an approach is determined by the insight achieved. Similarly, we adopt . . . the claim that a theory of language learning can be created independently of performance considerations . . . The fact that our theory does not explain the real-time course of events means simply that it is incomplete . . . But again . . . [this] does not mean that the theory cannot be successful. Rather it means that the theory is a theory of only part of the world and that it can potentially be successful in explaining that part of the world.”

(Wexler & Culicover 1980, 11f.)

Lernbarkeitstheorie: Ziel und Inhalt 4

- Lernbarkeitstheorien sind oft sehr formal (mathematisch). Das erschwert manchmal das Verständnis, ermöglicht aber klare Schlussfolgerungen.
- Unser Ziel: Das grosse Bild zu verstehen, ohne die formalen Aspekte komplett verstehen zu müssen. Das Buch von Wexler & Culicover (W&C) scheint dafür geeignet.

“Learnability theory differs from the more usual approach to language acquisition in degree of formalism . . . Throughout the book we stress the conceptual, theoretical, and empirical implications of learnability studies . . . But we cannot do without mathematics completely . . . However, the reader can understand the spirit and many of the results of learnability theory without a detailed reading of how these results were attained.”

(Wexler & Culicover 1980, xvf.)

Lernbarkeitstheorie: Nutzen

- Lernbarkeitstheorie kann betrieben werden aus Interesse am **logischen Problem** des Spracherwerbs (auch **Platos Problem** genannt):
- Wie kann das Kind in relativ kurzer Zeit aus den sprachlichen Daten, mit denen es konfrontiert ist, die Zielgrammatik erlernen?

“I think that if we contemplate the classical problem of psychology, that of accounting for human knowledge, we cannot avoid being struck by the enormous disparity between knowledge and experience – in the case of language, between the generative grammar that expresses the linguistic competence of the native speaker and the meager and degenerate data on the basis of which he has constructed this grammar for himself.”

(Chomsky 1968, 68)

Lernbarkeitstheorie: Nutzen 2

- Lernbarkeitstheorie kann aber auch linguistische Theorie voranbringen.

“Suppose that we are studying the question of whether a particular linguistic theory provides a learnable class of grammars . . . Suppose, furthermore, that we discover that the answer to this question is negative . . . We might discover that a particular restriction was such that we could then prove that given this restriction the class of grammars is learnable . . . It then becomes natural to test the hypothesized restriction . . . Given linguistic data, does the restriction actually hold? . . . When two kinds of evidence of such different sorts support a hypothesis, we have good reason for taking the hypothesis seriously.”

(Wexler & Culicover 1980, 17)

Poverty of the Stimulus

- Argument 1:
 1. Kinder erwerben eine Zielgrammatik, deren Eigenschaften sich nicht ausschließlich auf Grund der Sätze, die sie hören, erschließen lassen (zu wenig Information).
 2. Also müssen sie Zugang zu Information haben, die nicht im Input steckt.
- Argument 2:
 1. Kinder machen bestimmte (logisch mögliche) Fehler niemals.
 2. Also müssen sie Information darüber haben, dass bestimmte Optionen grundsätzlich ausgeschlossen sind.
- Argumente vom Typ 1 basieren auf der **Poverty-of-the-Stimulus**-Annahme (siehe Chomsky 1980, 33-36)

Poverty of the Stimulus 2

“My own suspicion is that a central part of what we call learning is actually better understood as the growth of cognitive structures along an internally directed course under the triggering and partially shaping effect of the environment.”

(Chomsky 1980, 33)

- Arbeitshypothese: Das Kind wird mit dem Wissen **geboren**, welche Eigenschaften mögliche Grammatiken haben müssen.
- Konsequenzen:
 1. Das schränkt den Suchraum der Hypothesen für den Lerner ein und macht so Spracherwerb trotz Informationsarmut im Input lösbar.
 2. Das schließt mögliche falsche Hypothesen (und damit Fehler) von vorneherein aus.
- Man nennt dies auch **Hypothese des Nativismus**.

Poverty of the Stimulus 3

- Auxiliarinversion im Englischen (Chomsky 1971):
 1. Der Input für das Kind enthält nur einfache Daten wie (1-b), nicht komplexe wie (2-b).
 2. Das Kind erhält keine **negative** Evidenz: Niemand sagt ihm, dass (2-c) ungrammatisch ist.
 3. Das Kind muss aber die Regel (3-b) erwerben, nicht (3-a) (denn (2-c) ist ja ungrammatisch).
 4. Es muss also angeborenes Wissen haben, das ihm sagt, dass (3-b) richtig ist und (3-a) falsch.
- (1) a. The dog in the corner is hungry
b. Is the dog in the corner hungry?
- (2) a. The dog that is in the corner is hungry
b. Is the dog that is in the corner hungry?
c. *Is the dog that in the corner is hungry?
- (3) a. Setze das erste Hilfsverb nach vorn.
b. Setze das Matrixhilfsverb nach vorn.

Poverty of the Stimulus 4

- W&C übernehmen die Nativismushypothese und stützen sie dadurch, dass
 1. sie für **Beschränkungen** über Grammatiken argumentieren, die notwendig sind, damit die Grammatiken lernbar sind, und
 2. die Beschränkungen, die sie annehmen, so abstrakt sind, dass es unplausibel ist anzunehmen, das Kind hätte sie aus den Daten lernen können.

“We will even argue that the evidence leads to the conclusion that there are innate principles of mind which the child uses in learning his language. The specification of some of these principles will be a primary task of this study.”

(Wexler & Culicover 1980, 1)

Poverty of the Stimulus 5

- Beachte: Die Hypothese des Nativismus ist nicht allgemein anerkannt.

“Incidentally . . . the innateness hypothesis was never widely held . . . The hypothesis, as we discuss it in this book, is still accepted by very few psychologists . . . Perhaps a few more linguists than psychologists accept the view, but it does not seem to us to have been the “prevailing view” in the sixties, nor is it now the prevailing view.”

(Wexler & Culicover 1980, 72, Fußnote 46)

- Für aktuelle Diskussion siehe z.B. Pullum & Scholz (2002), Legate & Yang (2002), Lasnik & Uriagereka (2002), Crain & Pietroski (2002), Tomasello (2003).

Spracherwerbsszenario

- Das Kind wird mit Wissen darüber, wie eine mögliche natürliche Sprache aussehen muss, geboren.
- Konfrontiert mit sprachlichen Daten beginnt es, mit Hilfe einer bestimmten Prozedur eine Grammatik zu entwerfen (zu finden), die auf die sprachlichen Daten passt.
- Die Suche nach der Zielgrammatik vollzieht sich über längere Zeit hinweg.
- Auf dem Weg zur Zielgrammatik erwirbt das Kind Grammatiken, die noch nicht mit der Zielgrammatik übereinstimmen.
- Schließlich findet das Kind die korrekte Zielgrammatik. Es hat dann die Sprache gelernt.

Korrektheitskriterien für Lernbarkeitstheorie

- Eine Lernbarkeitstheorie ist nur dann korrekt, wenn
 1. die Lernprozedur, die die Theorie vorschlägt, in der Lage ist, jede menschliche Sprache bei geeignetem Input zu lernen.
 2. sich der Erwerb innerhalb der üblichen Parameter von Zeit und anderen Faktoren (z.B. Gedächtnis) vollzieht.

Linguistische Theorie und Lernbarkeitstheorie

- Jeder Lernbarkeitstheorie muss eine Theorie des sprachlichen Wissens zugrundeliegen, das das Kind erwirbt.
- Im Falle von Wexler & Culicover (1980) ist dies die **Transformationsgrammatik** (siehe Chomsky 1957, Chomsky 1965, Perlmutter & Soames 1979).
- Im Falle von Tesar & Smolensky (1998), Tesar & Smolensky (2000) ist dies die **Optimalitätstheorie** (siehe Prince & Smolensky 2004, McCarthy & Prince 2004).

Exkurs: Transformationsgrammatik

- In der Theorie von Chomsky (1965) verteilt sich die Grammatik auf zwei Komponenten:
 1. **Basiskomponente**
 2. **Transformationskomponente**
- Zusammen erzeugen Basis- und Transformationskomponente einer Grammatik G alle wohlgeformten Sätze (und nur diese!) der Sprache $L(G)$.
- Dies liefert dann eine Theorie von $L(G)$.

Basiskomponente

- Die Basiskomponente besteht aus einer **endlichen** Zahl von **kontextfreien (ktf)** Regeln, einer sogenannten **kontextfreien Grammatik**.
- Diese Regeln werden nach einem bestimmten Verfahren eingesetzt, um die **Tiefenstrukturen (TSen)** der Sprache zu erzeugen.
- Jede dieser Regeln besteht
 1. aus einem Pfeil \rightarrow
 2. aus seiner **linken Seite (lS)**
 3. aus seiner **rechten Seite (rS)**
- Auf lS und rS einer Regel stehen eine Reihe von Symbolen.

Basiskomponente 2

- Bei den Symbolen unterscheidet man
 1. **Terminalsymbole**
 2. **Nonterminalsymbole**
- Terminalsymbole
 1. sind die Wörter der Sprache
 2. werden nach Konvention oft klein geschrieben
- Nonterminalsymbole
 1. sind Hilfssymbole (auch **syntaktische Variablen** genannt)
 2. sind keine Wörter der Sprache
 3. werden groß geschrieben
- Bei kontextfreien Regeln steht auf der IS jeder Regel genau ein Nonterminalsymbol.

Basiskomponente 3

- Beispiel Regel: $Y \rightarrow uVw$
- Y, V sind Nonterminalsymbole, u, w sind Terminalsymbole.
- Beispiel kontextfreie Grammatik G :
 1. $S \rightarrow aMb$
 2. $M \rightarrow aM$
 3. $M \rightarrow bM$
 4. $M \rightarrow a$
 5. $M \rightarrow b$
- S ist das **Startsymbol** (ein Nichtterminalsymbol). In Grammatiken für natürliche Sprachen symbolisiert S einen ganzen Satz.

Basiskomponente 4

- Prozedur zum Generieren:
 1. Beginne mit dem Startsymbol S .
 2. Bilde die Kette K dadurch, dass du S durch die rS einer Regel, deren lS S ist, ersetzt.
 3. Wiederhole diesen Ersetzungsprozess für jedes Nichtterminalsymbol in K und bilde dadurch jeweils eine neue Kette K' .
 4. Verfahre so, bis in K' keine Ersetzungen mehr möglich sind (K' enthält keine Nonterminale mehr).
- Das Abarbeiten dieser Prozedur nennt man **Derivation** oder **Ableitung**.

Basiskomponente 5

- Beispielderivationen mit G :
 1. $S \Rightarrow aMb \Rightarrow aab$
 2. $S \Rightarrow aMb \Rightarrow aaMb \Rightarrow aaab$
 3. $S \Rightarrow aMb \Rightarrow aaMb \Rightarrow aabMb \Rightarrow aabbb$
 4. ...
- Beachte: Beim Ersetzen eines Nonterminals M spielt es keine Rolle, in welchem **Kontext** auf der rS M erscheint.
- $S \Rightarrow aMb \Rightarrow aaMb \Rightarrow aabMb \Rightarrow aabbb$
 1. Kontext von M in aMb ist a_b
 2. Kontext von M in $aaMb$ ist aa_b
 3. Kontext von M in $aabMb$ ist aab_b
- Man ersetzt M jedesmal, ohne auf den Kontext Bezug zu nehmen.

Basiskomponente 6

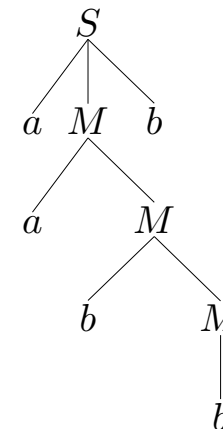
- Beachte: Das Nonterminal M erscheint in Regeln 2. und 3. sowohl auf der lS als auch auf der rS. Dies nennt man **Rekursion**.
- G :
 1. $S \rightarrow aMb$
 2. $M \rightarrow aM$
 3. $M \rightarrow bM$
 4. $M \rightarrow a$
 5. $M \rightarrow b$
- Durch Rekursion können Grammatiken unendliche Sprachen (mit endlichen Mitteln) erzeugen.

Basiskomponente 7

- Einer Derivation kann ein **Ableitungsbaum** (auch **Phrasemarker, PM**) zugeordnet werden. Tiefenstrukturen sind solche Ableitungsbäume.
- Der Ableitungsbaum für die Derivation

$$S \Rightarrow aMb \Rightarrow aaMb \Rightarrow aabMb \Rightarrow aabbb$$

sieht wie folgt aus (S ist die **Wurzel** des Baumes):



Transformationskomponente

- Die Transformationskomponente besteht aus **Transformationsregeln**.
- Jede Transformationsregel nimmt als Input einen Baum und bildet ihn auf einen anderen Baum (den Output) ab. Der Output der Transformation kann Input einer anderen Transformation sein.
- Am Beginn einer Folge von Transformationen steht immer eine Tiefenstruktur. Durch Transformation entsteht eine **Oberflächenstruktur (OS)**.
- Eine Tiefenstruktur kann gleichzeitig Oberflächenstruktur sein, wenn keine Transformation (oder eine Null-Transformation) darauf angewandt wird.
- Die **Kette** (lineare Abfolge von links nach rechts) der Terminalsymbole unter einem Ableitungsbaum, an dessen Wurzel S steht, ist der Satz.

Transformationskomponente 2

- Es gibt verschiedene Typen von Transformationen.
 1. **Tilgung**
 2. **Einfügung**
 3. **Bewegung**
- Transformationsregeln können durch Schemata ausgedrückt werden (SB = **strukturelle Beschreibung**, SW = **struktureller Wandel**).
- Beispiel 1: eine Transformation, die α tilgt, wenn α auf ein Verb (V) folgt:

	X	V	α	Y	
SB:	1	2	3	4	→
SW:	1	2	∅	4	

- Beachte: X und Y sind **Variablen**, die für beliebige (auch leere!) Ketten von Symbolen stehen können.

Transformationskomponente 3

- Beispiel 2: eine Transformation, die α zwischen V und Nominalphrase (NP) einfügt:

	X	V	NP	Y	
SB:	1	2	3	4	→
SW:	1	2	α	3	4

- Beispiel 3: eine Transformation, die α und adjazente NP vertauscht:

	X	α	NP	Y	
SB:	1	2	3	4	→
SW:	1	\emptyset	3	2	4

Linguistische Theorie und Lernbarkeitstheorie 2

- Linguistische Adäquatheit (Chomsky 1965):
 1. **Beobachtungsadäquatheit**
 2. **Beschreibungsadäquatheit**
 3. **Erklärungsadäquatheit**
- Eine Theorie ist beobachtungsadäquat, wenn sie ausschließlich die korrekten Sätze jeder Sprache ableitet.
- Eine Theorie ist beschreibungsadäquat, wenn sie beobachtungsadäquat ist und wenn sie den Sätzen jeder Sprache Strukturen zuordnet, die den Sprecherintuitionen entsprechen.
- Eine Theorie ist erklärungsadäquat, wenn sie beschreibungsadäquat ist und wenn sie im Einklang ist mit einer Theorie der Universalien und des Spracherwerbs.

Linguistische Theorie und Lernbarkeitstheorie 3

- Szenario 1: Angenommen keine natürliche Sprache hat die Eigenschaft P .
- P könnte aber Eigenschaft beliebiger anderer symbolischer Systeme sein.
- Eine beschreibungsadäquate Theorie könnte nun alle diese Systeme beinhalten, obwohl diese keine natürlichen Sprachen sind.
- Eine erklärungsadäquate Theorie könnte verlangen, dass diese Systeme nicht Teil der Theorie sind, da sonst die Lernbarkeit nicht sichergestellt ist.

Linguistische Theorie und Lernbarkeitstheorie 4

- Chomsky (1965) diskutiert noch ein weiteres Kriterium relevant für die Lernbarkeitstheorie.
- Eine Theorie ist **durchführbar** (“feasible”), wenn sie erklärungsadäquat ist und wenn die Prozedur, die die Zielgrammatik findet, unter realistischen Beschränkungen über Input und Zeit operiert.

Linguistische Theorie und Lernbarkeitstheorie 5

- Szenario 2: Angenommen keine natürliche Sprache hat die Eigenschaft P' .
- Eine erklärungsadäquate Theorie könnte Systeme mit Eigenschaft P' beinhalten, d.h., auch Systeme mit P' könnten prinzipiell lernbar sein.
- Durchführbarkeit könnte solche Systeme aber ausschließen, weil z.B. das Lernen solcher Systeme zu lange braucht.

Forschungsstrategien

- Strategie 1: Um das Lernbarkeitsproblem zu lösen, muss man einen “starken Lernmechanismus” (**Learning Procedure, LP**) finden.
- W&C: Wenn der Suchraum (die Menge der möglichen Grammatiken unter denen das Kind wählt) sehr groß ist, dann kann kein noch so starker Mechanismus das Problem lösen.
- Strategie 2: Beschränkungen finden, die den Suchraum eingrenzen.

Beispiel

- Im folgenden wird
 1. dies anhand eines (noch recht abstrakten) Beispiels erklärt werden,
 2. angedeutet, wie die Lernbarkeitstheorie bei der Entwicklung von linguistischer Theorie von Nutzen sein kann.

“We will do so by showing that the criterion of learnability leads us to hypothesize that natural language has certain properties, properties we can then test descriptively. To the extent that these tests support the hypothesized properties, the criterion of learnability will have been a tool in attaining descriptively adequate grammars.”

(Wexler & Culicover 1980, 21f.)

Beispiel 2

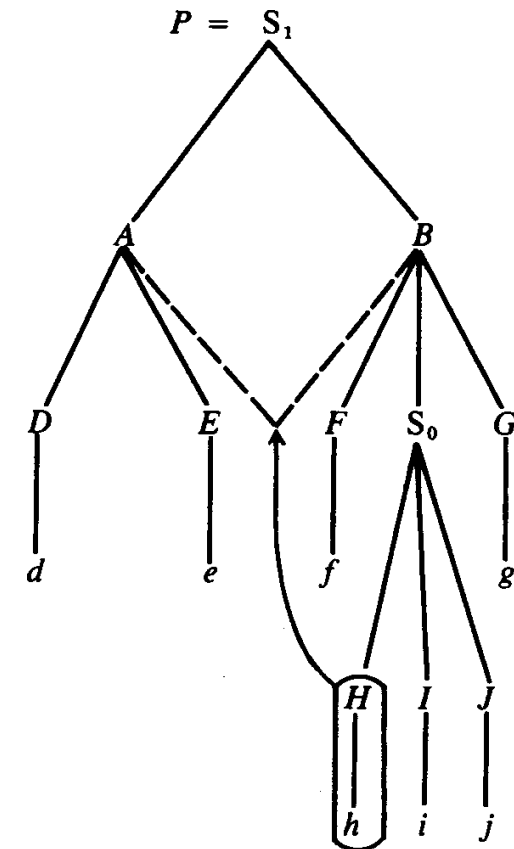
- Szenario:
 1. Angenommen man will zeigen, dass eine Lernbarkeitseigenschaft K für alle Grammatiken gilt, die man als Suchraum betrachtet.
 2. Weiter angenommen man kann das bisher nicht zeigen; der Suchraum enthält mindestens eine Grammatik G , so dass K nicht für G gilt.
- Zwei Optionen:
 1. K in K' ändern, so dass G (und alle anderen Grammatiken im Suchraum) K' besitzt.
 2. Eine Annahme H zur Theorie hinzufügen, so dass G nicht mehr gegen K spricht:
 - (a) H schließt G aus dem Suchraum aus.
 - (b) H schränkt die Operationen von G so ein, dass G K erfüllt.

Beispiel 3

- K (intuitiv): Wenn die Grammatik des Lerner von der Zielgrammatik bzgl. irgendeiner Struktur abweicht, dann gibt es eine "einfache" Struktur bzgl. derer sie abweicht.
- Ein Lerner macht einen **erkennbaren Fehler** bzgl. einer TS P , wenn die Kette der OS, auf die die Lernergrammatik P abbildet, abweicht von der Kette der OS, auf die die Zielgrammatik P abbildet.
- Der **Grad** eines PMs bezeichnet die Anzahl der eingebetteten S(atz)-Knoten.
- K (genauer): Wenn eine Grammatik G einen erkennbaren Fehler bzgl. eines PMs macht, dann existiert ein PM P vom Grad 1, so dass G einen erkennbaren Fehler bzgl. P macht.

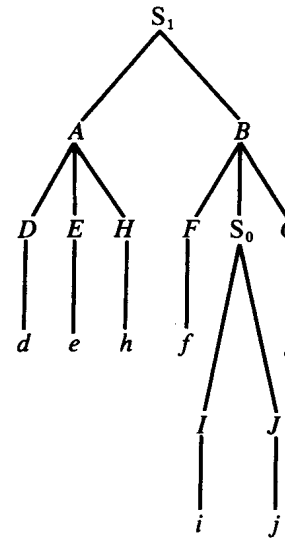
Beispiel 4

- Man betrachte den Grad-1-PM P .



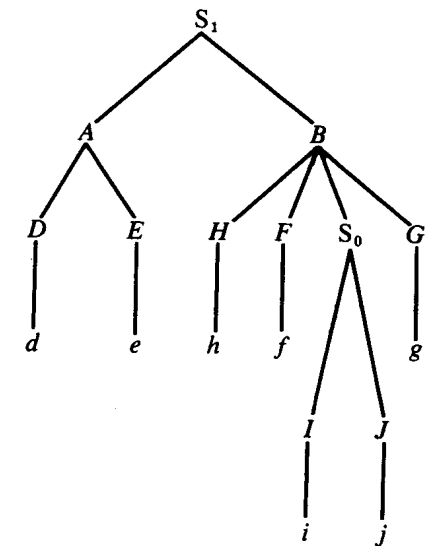
Beispiel 5

- Annahmen:
 1. Die Zielgrammatik enthält eine Transformation T , die H aus S_0 heraus bewegt und als **rechte Tochter** von A einhängt. Man sagt auch, dass T H **anhebt**.
 2. Statt T enthält die Lernergrammatik T' . T' hebt H auch an, hängt H aber als linke Tochter von B in P ein.
 3. Die Bewegungstransformation ist durch den Pfeil in P angedeutet; die beiden Landepositionen der Bewegungen von T und T' durch die gestrichelten Äste in P .



Beispiel 6

- Beachte: Die Lernergrammatik macht keinen erkennbaren Fehler bzgl. P , denn sowohl bei Ziel-OS als auch bei Lerner-OS ist die resultierende Kette $dehfiigg$, auch wenn sich die OSen unterscheiden:

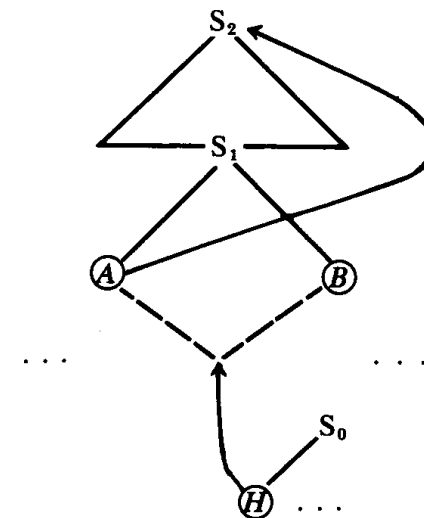


Beispiel 7

- Sei weiter angenommen, dass es keinen anderen PM vom Grad 1 gibt, bzgl. dessen der Lerner erkennbare Fehler macht.
- Nach K (genauer: **Kontraposition** von K) folgt, dass der Lerner dann auch keine erkennbaren Fehler bzgl. irgendeines PMs beliebigen Grades macht.
- Kontraposition: Wenn die Aussage $P \Rightarrow Q$ (lies: "aus P folgt Q ") wahr ist, dann ist die Aussage $\neg P \Rightarrow \neg Q$ (lies: "aus der Falschheit von P folgt die Falschheit von Q ") ebenfalls wahr.

Beispiel 8

- Angenommen Ziel- und Lernergrammatik enthalten beide auch noch die Transformation T'' .
- T'' hebt A aus S_1 an und macht A zur rechten Tochter des übergeordneten S -Knotens S_2 , falls ein solcher Knoten existiert (dies ist ein Grad-2-PM P').



Beispiel 9

- Konsequenz:
 1. In der OS P der Zielgrammatik **dominiert** A die Kette deh ; in der OS P der Lernergrammatik dominiert A aber die Kette de .
 2. Wenn A durch T'' angehoben wird, dann wird die Kette, die von A dominiert wird, auch angehoben.
 3. Dadurch enthält die Kette des Grad-2-PMs P' im Falle der Zielgrammatik das Suffix deh ; im Falle der Lernergrammatik aber das Suffix de .
 4. Dann macht der Lerner aber einen erkennbaren Fehler in einem Grad-2-PM, obwohl er (nach Annahme) keinen solchen Fehler in irgendeinem Grad-1-PM macht.
 5. Daher gilt die Lernbarkeitseigenschaft K in diesem Szenario nicht.

Beispiel 10

- In Kapitel 4 werden W&C die Lernbarkeitseigenschaft K abschwächen und in K' umwandeln (siehe Option 1 oben).
- K' : Wenn eine Grammatik G einen erkennbaren Fehler bzgl. eines PMs macht, dann existiert ein PM P vom Grad 2, so dass G einen erkennbaren Fehler bzgl. P macht.
- Es wird also nur Lernbarkeit aus Strukturen des Grades 2 gefordert anstatt Lernbarkeit aus Strukturen des Grades 1.
- Wenn K' eine **allgemeine** Lernbarkeitseigenschaft sein soll, dann muss dann natürlich noch bewiesen werden, dass diese Lernbarkeitseigenschaft in **allen** Fällen gilt.

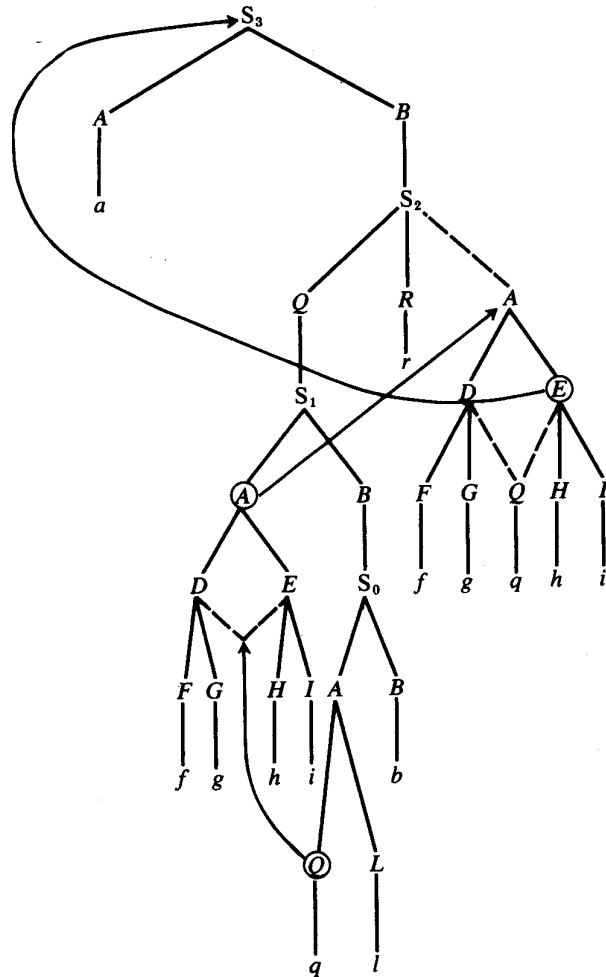
Beispiel 11

- Ein Beispiel, bei dem auf die Option 2 von oben zurückgegriffen wird, liefert der nächste PM und die Transformationen, die er unterläuft.
- Annahme (schon bisher implizit benutzt): Es gilt das **Prinzip des Zyklus** (Chomsky 1973).
- Prinzip des Zyklus: In einem PM P applizieren alle Transformationen zuerst in der am tiefsten eingebetteten **zyklischen Domäne** von P , dann in der nächsthöheren Domäne, usw., bis die Wurzel erreicht ist.
- Zyklische Domäne: Jeder S -Knoten eines PMs bildet eine zyklische Domäne.

Beispiel 12

- Transformationen:
 1. S_1 -Zyklus: Die Zielgrammatik hebt Q in die rechte Tochterposition von D an. Die Lernergrammatik hebt Q in die linke Tochterposition von E an.
 2. S_2 -Zyklus: Ziel- und Lernergrammatik heben A von S_1 in die rechte Tochterposition von S_2 an.
 3. S_3 -Zyklus: E wird sowohl von Ziel- als auch von Lernergrammatik in die linke Tochterposition von S_3 angeboben.

Beispiel 13



Beispiel 14

- Beachte:
 1. Q -Anhebung in S_1 führt zu keinem erkennbaren Fehler: Beide Varianten resultieren in der Kette $fgqhib$.
 2. A -Anhebung in S_2 führt ebenfalls zu keinem erkennbaren Fehler, da A gemäß Lerner- und Zielgrammatik die gleiche Kette ($fgqhib$) dominiert.
 3. Aber E -Anhebung in S_3 führt zu einem erkennbaren Fehler. Im PM der Zielgrammatik dominiert E eine andere Kette (hi) als im PM der Lernergrammatik (qhi). Daher sind die Präfixe der Ketten dieser PM nach E -Anhebung verschieden.
 4. Der Lerner macht also einen erkennbaren Fehler bzgl. eines Grad-3-PMs.

Beispiel 15

- Wenn der Lerner unter diesen Bedingungen keinen erkennbaren Fehler bzgl. eines Grad-2- oder eines Grad-1-PMs macht, dann gelten weder K noch K' .
- Frage: Kann die schwächere Lernbarkeitsbedingung K'' angenommen werden (Option 1 von oben)?
- K'' : Wenn eine Grammatik G einen erkennbaren Fehler bzgl. eines PMs macht, dann existiert ein PM P vom Grad 3, so dass G einen erkennbaren Fehler bzgl. P macht.
- Antwort: Nein, das löst das Problem nicht!
 1. Der Fehler in S_1 wird durch A -Anhebung an S_2 vererbt, aber erst durch E -Anhebung erkennbar.
 2. A -Anhebung könnte aber in S_2 **und** S_3 applizieren, mit anschließender E -Anhebung in S_4 .
 3. Damit wäre der Fehler erst in einem Grad-4-PM erkennbar und K'' wieder ungültig.

Beispiel 16

- W&C schlagen daher vor, die zweite der obigen Optionen zu wählen: Einführung einer Annahme, die das Beispiel ausschließt.
- **Raising Principle:** Wenn ein Knoten N angehoben wurde, dann kann keine Transformation irgendeinen Knoten **analysieren**, der von N dominiert wird.
- Eine Transformation T analysiert einen Knoten N in einem PM, wenn ein nicht-variables Element A von T s struktureller Beschreibung auf N passt.
- Nach Anhebung von A an S_2 ist A "eingefroren" und E -Anhebung kann daher nicht mehr applizieren. Die Derivation, die K' widerspricht, ist blockiert.

Beispiel 17

“In order to preserve a learnability property, we have been lead to hypothesize a constraint on the operation of transformations. This constraint can be taken to be a universal principle in the language learning mechanism and, concomitantly, a universal principle of natural languages. The theory thus leads us to a hypothesis, namely, that the Raising Principle is universal. Linguistic methods can be used to test the hypothesis for its descriptive adequacy . . . If linguistic evidence is found . . . we have two very different kinds of evidence for the Raising principle . . . Whenever evidence of such radically different kinds is found for a hypothesis in science, it is considered that the argument for the hypothesis is relatively strong.”

(Wexler & Culicover 1980, 28f.)

Literatur

- Chomsky, Noam (1957): *Syntactic Structures*. Mouton, The Hague.
- Chomsky, Noam (1965): *Aspects of the Theory of Syntax*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Chomsky, Noam (1971): *Problems of Knowledge and Freedom*. Fontana, London.
- Chomsky, Noam (1973): Conditions on Transformations. In: S. Anderson & P. Kiparsky, eds, *A Festschrift for Morris Halle*. Academic Press, New York, pp. 232–286.
- Chomsky, Noam (1980): *Rules and Representations*. Blackwell, Oxford.
- Crain, Stephen & Paul Pietroski (2002): ‘Why language acquisition is a snap’, *The Linguistic Review* **19**, 163–183.
- Lasnik, Howard & Juan Uriagereka (2002): ‘On the Poverty of the Challenge’, *The Linguistic Review* **19**, 147–150.

Legate, Julie Anne & Charles Yang (2002): 'Empirical Re-Assessment of Stimulus Poverty Arguments', *The Linguistic Review* **19**, 151–162.

McCarthy, John J. & Alan Prince (2004): The Emergence of the Unmarked. *In: J. J. McCarthy, ed., Optimality Theory in Phonology – A Reader*. Blackwell, Oxford, pp. 483–494.

Perlmutter, David & Scott Soames (1979): *Syntactic Argumentation and the Structure of English*. The University of California Press, Berkeley.

Prince, Alan & Paul Smolensky (2004): Constraint Interaction in Generative Grammar. *In: J. J. McCarthy, ed., Optimality Theory in Phonology – A Reader*. Blackwell, Oxford, pp. 3–71.

Pullum, Geoffrey K. & Barbara C. Scholz (2002): 'Empirical assessment of stimulus poverty arguments', *The Linguistic Review* **19**, 9–50.

Tesar, Bruce & Paul Smolensky (1998): 'Learnability in Optimality Theory', *Linguistic Inquiry* **29**, 229–268.

Tesar, Bruce & Paul Smolensky (2000): *Learnability in Optimality Theory*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Tomasello, Michael (2003): *Constructing a language. A usage-based theory of language acquisition*. Harvard University Press, Cambridge.

Wexler, Ken & Peter Culicover (1980): *Formal Principles of Language Acquisition*. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.