

Realisierung von Grenztönen in deutschsprachigen Kindersprachdaten

Iliyana Nikolova

Studienarbeit Nr. 58

Universität Stuttgart

Institut für maschinelle Sprachverarbeitung

Azenbergstraße 12

D-70174 Stuttgart

Betreuer: Britta Lintfert

Prüfer: PD Dr. Bernd Möbius

Beginn: 25.03.07

Ende: 25.06.07

23. Juni 2007

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig verfasst habe und dabei keine andere als die angegebene Literatur verwendet habe.

Alle Zitate und sinngemäßen Entlehnungen sind als solche unter genauer Angabe der Quelle gekennzeichnet.

Stuttgart, den 23. Juni 2007,

(Iliyana Nikolova)

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Erwerb der Intonation	3
2.1	Intonationserwerb und Spracherwerb	4
2.2	Physiologische Entwicklung	5
2.3	Linguistische Entwicklung	6
2.3.1	Intonation - allgemein	6
2.3.2	Studien zum Erwerb der Grenztöne	8
2.3.3	Grenztöne als Teil eines Intonationsmodells	11
2.4	Konzept der durchgeführten Untersuchungen	12
2.4.1	Verfahren	13
2.4.2	Vorgehensweise	13
3	Datenaufbereitung	15
3.1	Aufnahmen und Szenarios	15
3.2	Benutzte Software	16
3.3	Erstellung der Labelkonvention	17
3.3.1	Satzart	17
3.3.2	Ton	18
3.3.3	Wörter	20
3.3.4	CV-Struktur	20
3.3.5	Phoneme	21
3.4	Nachbearbeitung der Annotationen und Erstellung der Datentabellen	22
4	Auswertung der Daten und erste Ergebnisse	25

<i>INHALTSVERZEICHNIS</i>	III
4.1 Beobachtungen über den gesamten Zeitverlauf	25
4.1.1 Regression der Grundfrequenz	26
4.1.2 Veränderungen der absolut gemessenen Frequenz je nach Ton	27
4.1.3 Syntaktische und semantische Entwicklung	29
4.1.4 Veränderungen im Range der realisierten Intonation	32
4.1.5 Zusammenhang zwischen Satzart und Intonation	33
5 Zusammenfassung und Ausblick	36
A Detaillierte Analyseergebnisse	37

1 Einleitung

Prosodie ist ein wichtiges Element jeder Äußerung. Ohne sie ist jede Lautabfolge trocken und unverständlich. Die Fähigkeit, Äußerungen möglichst genau zu formulieren, wird in den ersten Lebensjahren parallel zum Erwerb der phonetischen, der morphologischen und der syntaktischen Strukturen einer Muttersprache erworben. Ein wichtiger Bestandteil dieser Fähigkeit ist die äüßerungsfinale Intonation. Im Deutschen können dadurch unterschiedliche Äußerungstypen kodiert werden, dabei spricht man von kontrastiver Frage-Aussage-Intonation. In dem Sprachfluss sehr kleiner Kinder kann keine syntaktisch oder semantisch wohl strukturierte Aussage wahrgenommen werden, jedoch ist eine wohlgeformte Äußerungsintonation in manchen Fällen zu beobachten (Davis et al., 2000). Daraus ergibt sich einerseits die Frage, wann und wie diese erlernt wird, und andererseits ist interessant, ab wann sie bewusst und gezielt eingesetzt und nicht nur nachgesprochen wird. In der Vergangenheit haben experimentelle Untersuchungen der Intonation gezeigt, dass ihr Erwerb eine Reorganisation zwischen dem 6 und dem 23 Monat aufweist (Snow, 2006). Vergleichende Ergebnisse für die Entwicklung ab dem 24 Lebensmonat und speziell bei deutschsprachigen Kindern liegen noch nicht vor.

Diese Studie hat als Ziel die systematische Entwicklung der äüßerungsfinalen Intonation bei einem Kleinkind zu beschreiben und ihre Veränderungen über einen Zeitraum von über zwei Jahren zu erforschen. Dabei werden in einem spontanen Mutter-Kind-Gespräch die akustischen Korrelate der Intonation sowie ihre Entwicklung untersucht. Eventuelle Zusammenhänge zwischen Intonationsmuster und Frage-Aussagesatz-Realisierungen sollen herausgefunden werden, und entscheidende Faktoren in der Entwicklung festgestellt werden. Theoretisch ist bis ins Pubertät hinaus sehr wahrscheinlich Regression und Reorganisation der Grundfrequenz aufgrund der allgemeinen Sprachentwicklung vorzufinden.

Die vorliegende Arbeit besteht aus fünf Kapiteln. Der Stand der aktuellen Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Intonation wird im zweiten Kapitel ausgeführt. Es werden sowohl die bisherigen Ergebnisse als auch die verwendeten Auswertungs- und Analysemethoden diskutiert. Aufgrund des Mangels an deutschsprachigen Kindersprachkorpora, sind die meisten der in dieser Arbeit vorgestellten Studien im englischsprachigen Raum durchgeführt worden. Die bereits gewonnenen Erkenntnisse können ins Deutsche übertragen werden, denn die Sprachen stehen sich in ihrer Intonationsstruktur ziemlich nah und es wird in der vorliegenden Arbeit keinen direkten Datenvergleich der gemessenen Tonhöhenverläufe gezogen. Am Ende des zweiten Kapitels wird das Konzept der durchgeführten Studie kurz erklärt.

Im dritten Kapitel werden die einzelnen Schritte bei der Datenaufbereitung beschrieben. Die

notwendigen Konventionen für die durchgeführte Annotation und die benutzte Software werden ausführlich vorgestellt und ihre Notwendigkeit für das Experiment begründet. Das Konzept und der Aufbau der daraus entstehenden Datentabellen, die der Ausgangspunkt für die statistische Auswertung bilden, werden erläutert. Des Weiteren wird der praktische Teil anhand von Beispielen veranschaulicht.

Kapitel vier enthält die Ergebnisse der Datenanalyse. Diese ist gemäß der Auswahl der durchgeführten Tests strukturiert und enthält sowohl Ergebnisse der Untersuchung der absoluten Grundfrequenzwerte, als auch Auswertungen im Zusammenhang mit Satzart, Tonrichtung und Alter. Der zweite untersuchte Parameter ist der F0-Range. So wird der in Halbtönen gemessenen Abstand zwischen dem absolut gemessenen Minimum und dem absolut gemessenen Maximum am Ende einer Intonationsphrase bezeichnet.

Die Diskussion der Ergebnisse und einige Vorschläge für eventuelle Weiterforschung sind im fünften zusammenfassenden Kapitel enthalten. Als Fazit kann festgehalten werden, dass die Intonationsentwicklung einen komplexen Prozess darstellt, der nicht nur von physiologischen, sondern auch von linguistischen Faktoren abhängt, die wiederum unterschiedlicher Natur sein können. Der enge Zusammenhang zwischen der vorgefundenen Reorganisation der Intonation und dem Erwerb der syntaktischen Struktur wird während der Auswertungen aufgezeigt (Behrens and Gut, 2005).

2 Erwerb der Intonation

Als Intonation wird die Gesamtheit der Tonhöhenveränderungen bezeichnet, die über eine bestimmte Zeit in einem Signal beobachtet werden können, am Grundfrequenzverlauf im Spektrogramm zu erkennen ist und eine sprachliche Funktion bezüglich bestimmten Äußerungseinheiten besitzt (Neppert, 1999). Laut Möbius (1993) besteht die Intonation aus allen linguistisch relevanten Funktionen der Tonhöhenveränderung, die auf Silben-, Wort-, Äußerungs-, oder Diskursebene auftreten können. Es existieren unterschiedliche Meinungen darüber, was alles zur Intonation gehört. So bezeichnet Neppert als Intonation nur die Intonation auf der Satzebene. Eine Tonhöhenveränderung, die nicht näher bestimmt werden kann, definiert er als Sprachmelodie. Eine Grundfrequenzveränderung, die lexikalische Bedeutung hat, nennt er einen sprachlich distinktiven Ton wie z.B. im Thai oder Chinesischen. Die von Hand durchgeführte Intonationsannotation in dieser Arbeit basiert auf dem Stuttgarter Intonationsmodell (siehe Abschnitt 2.3.3), das die Satzintonation und die Wortintonation als Teile des gleichen Intonationsmodells beschreibt. Aus diesem Grund wird der Begriff *Intonation* in dieser Arbeit nach Möbius (1993) benutzt.

Die linguistische Bedeutung der Intonation kann folgendermaßen erklärt werden: Auf der Satzebene ermöglicht die Intonation bei gleicher Orthographie unterschiedliche Satzbedeutungen wie in den Beispielen *a* und *b*, oder auf Wortebene unterschiedliche Wortbedeutung, wie in *c* und *d*:

(a) Maria ist gekommen. (fallende Intonation - Aussagesatz)

(b) Maria ist gekommen? (steigende Intonation - Interrogativsatz)

(c) ‘übersetzen - (über einen Fluss bringen)

(d) über‘setzen - (in eine andere Sprache übersetzen)

Außerdem kann die Intonation pragmatisch belastet sein, z.B. den Focus in einem Satz hervorheben, oder Ironie und Überraschung ausdrücken.

Der Intonationserwerb ist ein komplexer Prozess, zudem noch keine vollständige Definition vorliegt. Es existieren unterschiedliche Modelle, die den Erwerb der Sprache, sowie den Erwerb der Intonation, vor allem im Englischen, beschreiben. Die Studien über diesen Prozess im deutschen Sprachraum (Gut, 2000; Behrens and Gut, 2005) sind immer noch unvollständig, denn sie konzentrieren sich vorzüglich auf dem Erwerb der Betonung oder umfassen nur ein sehr kurzes Zeitintervall der Sprachentwicklung. Die bisherige Intonationsforschung liefert generell dennoch interessante und hilfreiche Ergebnisse, die in dieser Arbeit auf die deutsche

Sprache speziell getestet werden und mit neuen Verfahrenstechniken kombiniert werden.

2.1 Intonationserwerb und Spracherwerb

Da die Prosodie in einem engen Zusammenhang zur Sprache steht, ist ihr Erwerb auch eng mit dem Spracherwerb verbunden. In der Linguistik wird der Begriff Prosodie heutzutage als die Gesamtheit sprachlicher Eigenschaften wie Akzent, Intonation, Quantität und Sprechpausen definiert, die sich auf Einheiten größer als ein einzelnes Phonem beziehen (Bussman, 2002). Diese sprachlichen, nichtlexikalischen Eigenschaften werden Suprasegmentalia oder auch prosodische Eigenschaften genannt, da sie nicht direkt aus der Signalfolge zu erkennen sind. Der Spracherwerb ist keine Voraussetzung für den Erwerb der Intonation, sondern eher umgekehrt. Intonationsmuster helfen den Neugeborenen erstmals den Sprachfluss richtig zu segmentieren und daraus die kleineren Spracheinheiten wie Phrasen, Wörter und Phoneme zu identifizieren (Höhle et al., 2001). Die Tatsache, dass die Perzeptionsfähigkeit von Kindern schon vor der Geburt vollständig gebildet wird (Locke, 1993), weist darauf hin, dass Ungeborene Unterschiede in Frequenz, Dauer und Intensität der Lautfolgen wahrnehmen können. Sie treten dabei zum ersten Mal mit der Sprache und mit den akustischen Korrelaten der Prosodie in Berührung. Laut Untersuchungen von Christophe et al. (2003) sind Neugeborene dazu fähig die Sprache ihrer Mutter anhand prosodischer Eigenschaften zu erkennen. Diese Forschungsergebnisse finden im Rahmen neuerer Spracherwerbtheorien einen passenden Platz (Locke, 1993, 1995).

Heutzutage vertreten Sprachwissenschaftler immer häufiger die Meinung, dass Sprache weder komplett angeboren ist (wie vom Nativismus vorgeschlagen wird), noch vollständig erworben werden muss (wie der Empirismus es besagt). Die Methoden um ein komputergestütztes Modell der Sprachentwicklung zu erstellen, basieren auf der Erkenntnis, dass angeborene, mentale Strukturen existieren. Diese können anhand von Interaktion mit der Umwelt unterschiedliche Entwicklungen aufweisen. Ausschlaggebend dabei ist, wie die mentalen Strukturen während einer entscheidenden Phase des Spracherwerbs beeinflusst worden sind (Locke, 1993, 1995). Crosslinguistische Studien über Vokalformanten bei zehn Monate alten Kindern aus vier unterschiedlichen Sprachgruppen haben gezeigt, dass Erwachsenen- und Kinderformantenwerte viel mehr Ähnlichkeiten innerhalb einer Sprachgruppe aufweisen als gemessene Formantenwerte innerhalb einer Altersgruppe (d. Boysson-Bardies et al., 1989). Diese Beobachtung unterstützt einerseits das exemplartheoretische Spracherwerbsmodell. Des Weiteren deutet die Studie auf die erfolgreiche Anwendung des gleichen Konzepts auf die Intonationsentwicklung und speziell auf den Erwerb der kontrastiven Frage-Aussage-Intonation hin.

Die folgenden drei Faktoren sind unter den Wichtigsten, welche das Erwerb der Prosodie prä-

gen: die Entwicklung des physiologischen Apparats, der emotionale Zustand und der Umgang mit Erwachsenen sowie Gleichaltrigen, welcher den notwendigen Input für das komputationelle Modell bietet. Laut Snow (2006) bilden diese Faktoren die notwendigen Voraussetzungen für die Entwicklung der prosodischen Merkmale. Beobachtungen besagen zusätzlich, dass je komplexer und seltener prosodische Merkmale sind, desto später können diese in der Entwicklung richtig reproduziert werden (Möbius, 1993; Behrens and Gut, 2005).

2.2 Physiologische Entwicklung

Während des Wachstums verändern sich neben allen anderen Organen auch das Respirations-system und der Vokaltrakt, die für die Sprachproduktion zuständig sind. Verschiedene Studien von Kent and Murray (1982); Snow (2006) berichten von einem Zusammenhang zwischen der anatomischen Entwicklung und den unterschiedlichen Stufen im Spracherwerb. Snow (2006) untersuchte sehr kleine Kinder im Alter von 6 - 23 Monaten, um typische Muster in der Intonation herauszufinden. Resultate dieser Untersuchungen berichten davon, dass im Vergleich zu Erwachsenen Kinder einen kleineren Vokaltrakt und kürzere Stimmbänder haben, wodurch ihre höheren F₀-Mittelwerte zu erklären sind. Die Tendenz zu sinkenden Grundfrequenzmittelwerten mit zunehmendem Alter wird in den ersten drei Lebensjahren verstärkt, wie in der nachfolgenden Entwicklung beobachtet.

Untersuchungen mit Kindern im Alter von null bis fünf Jahren (Amano et al., 2005) zeigen, dass sich Grundfrequenzwerte innerhalb von einigen Monaten ändern und im Zusammenhang mit der linguistischen Entwicklung stehen. Beim Übergang von Einwort- zu Zweiwortäußerungen zeigen die F₀-Mittelwerte signifikante Unterschiede. In der ersten Periode sind die Mittelwerte der Tonhöhenverläufe sehr unterschiedlich (?) voneinander und es wird eine sehr geringe Veränderung der Grundfrequenz innerhalb einer Aussage beobachtet, anders gesagt einen kleineren F₀-Spannweite, während in der Zweiwortphase der F₀-Range definitiv größer ist und die F₀-Mittelwerte viel einheitlicher sind. Amano et al. (2005) erhalten einen Abfallswert der F₀ von 16 Hertz pro Jahr.

Weitere Langzeitstudien mit Heranwachsenden weisen einen Grundfrequenzabfall von 12 Hz pro 12 Monate bei Untersuchungen von 8- bis 11-jährigen Kindern (Bennet, 1983). Sie stellt fest, dass sich Langzeittendenzen in der F₀-Entwicklung erst ab einem Untersuchungszeitraum von mehr als einem Jahr bemerkbar machen. Die Variatanalyse zeigt aber keine signifikanten Werte für die unterschiedlichen Stadien der Entwicklung, da die Abweichungen innerhalb einer Altersgruppe höher ausfallen als die zwischen unterschiedlichen Gruppen. Als mögliche Erklärung dafür bieten sich die bewiesenen Geschlechtsunterschiede. Anders als bei Mädchen, die

ca. ab dem 12 Lebensjahr stabile F0-Mittelwerte haben, bleibt während der Pubertät bei Jungen die gleiche Tendenz zum Abstieg erhalten (Lee et al., 1999). Zusätzlich bestehen Unterschiede zwischen weiblichen und männlichen Probanden. Frauen haben in der Regel nach der Pubertät höhere F0-Mittelwerte als Männer. Diese Ergebnisse sind wieder auf die physiologischen Unterschiede des Vokaltrakts zurückzuführen.

Im Vergleich ist die Langzeitentwicklung steigender Intonation nicht so eindeutig zu bewerten. Da steigende Intonation als äußerungsmarkierend gilt, hat ihre zielbewusste Produktion gleichzeitig eine semantische oder pragmatische Bedeutung, wie im Fall der Frage-Aussage-Intonation. Bei einer nicht nachgesprochenen, korrekten Tonerhöhung am Ende eines Interrogativsatzes wird davon ausgegangen, dass nicht nur die physiologische Fähigkeit, hohe Grundfrequenz zu produzieren, entwickelt worden ist, sondern auch ein semantischer Gehalt damit intendiert wird. Aus physiologischer Sicht ist auch die Kontrolle der steigenden Intonation schwieriger zu meistern, das erklärt ihre spätere Entwicklung und die Tendenz zu einem anwachsenden F0-Range mit zunehmender Kontrolle. Erst wenn der F0-Range konstant bleibt, handelt es sich um einen abgeschlossenen Intonationserwerb (Snow, 2006). Dabei scheinen sich die Fortschritte von steigender und fallender Intonation unabhängig voneinander zu entwickeln.

2.3 Linguistische Entwicklung

2.3.1 Intonation - allgemein

Der allgemeine Erwerb der Intonation kann aufgrund der unterschiedlichen akustischen Korrelate (Dauer, Grundfrequenz, Pausen) auf den diversen linguistischen Ebenen (syntaktisch, morphologisch) am besten in einer langjährigen umfangreichen Untersuchung parallel zur Sprachentwicklung beschrieben werden. In einer solchen Studie führt Gut (2000) ein Experiment mit bilingualen Kindern (Deutsch/Englisch) durch, dessen Ergebnis ein überarbeitetes Modell zum Erwerb der Intonation darstellt (Tabelle 2.1). Aus dem Modell lässt sich schließen, dass als erstes die Wortbetonung erworben wird und erst danach die Intonationsphrasen und ihre Betonungsmuster gebildet werden. Wichtig dabei zu vermerken ist, dass Gut nur den Beginn der Entwicklung von Äußerungsintonation feststellt. Satzmodi können schon in Phase I durch Tonhöhenverläufe markiert werden, ihre stabile Produktion ist aber nicht nachgewiesen. Der Prozess der Stabilisierung erstreckt sich jedoch über den von der Studie erfassten Zeitraum hinaus.

Ein Zusammenhang zwischen der linguistischen Basis und der beobachteten Regression und Reorganisation im Intonationserwerb wird auch von Snow (2006) als Erklärung für die nicht lineare Entwicklung der Grundfrequenz gegeben. Die Untersuchung bezieht sich auf 60 Kinder

	Phase I	Phase II	Phase III
Phonologische Ebene	Wortbetonung	Nucleus verwendet für Kontrast und Emphase	Nucleusverschiebung Markierung neuer Information
	Phonologische Verwendung von Pitch für Markierung von Satzmodus u. Vorhaben	Nutzung der steigenden Grundfrequenz für die Markierung von unbeendeten Aussagen	Verwendung von Pitch zum Äußern von innerer Einstellung
	keine IPs	erste semantischen Strukturen in Aussagen	Strukturierung untergeordneter Sätze
Phonetische Ebene	instabile Produktion der Betonung	Realisierung der Betonung durch Pitch und Intensität	systematischer Einsatz von Dauer für die Betonung von Vokalen
	instabiles Pitchakzent	instabiles Pitchakzent	instabiles Pitchakzent
	Pausen nicht von linguistischer Bedeutung	Dehnung der finalen Silbe	Anfang von F0-Reorganisation

Tabelle 2.1: Modell des Intonationserwerbs (Gut, 2000), Seite 169

im Alter zwischen 6 und 23 Monaten und bietet folgende interessante Ergebnisse. Es wird von einer U-förmigen Entwicklung des F0-Range in diesem Lebensabschnitt berichtet. Seine Testdaten bestätigen die Theorie von Lieberman (1967), dass die Grundfrequenz bis zu einem Alter von 10 Monaten der physiologischen Entwicklung unterliegt. Ab diesem Zeitpunkt werden erste intendierte Versuche zur Kommunikation beobachtet und ein verändertes Verhaltensmuster des Grundfrequenzverlaufs - der F0-Range wird größer. Zusätzlich sind im Alter von 23 Monaten erste Unterschiede in dem F0-Range der steigenden und der fallenden Intonation festzustellen. Ihre Stabilität wird von Loeb and Allen (1993) erst im Vorschulalter beobachtet. Letztes dient als guter Ausgangspunkt für die Annahme, dass sich die F0-Range-Unterschiede zwischen den beiden Intonationskategorien, Steigend bzw. Fallend, während des Zeitraums von 23 bis 60 Monate zu stabilisieren scheinen.

Behrens and Gut (2005) kommen zu ähnlichen Ergebnissen, bei der Untersuchung des Lernverhaltens eines deutschsprachigen Jungen im Alter von 24 bis 27 Monate. Bei der Suche nach Zusammenhängen zwischen der prosodischen und der syntaktischen Struktur wird klar, dass die Prosodie einen entscheidenden Faktor beim Übergang von Einwort- zu Zweiwortäußerungen darstellt. Die prosodischen Strukturen untergehen eine Reorganisation in diesem Lebensabschnitt. Deswegen eignen sich die Kinder die richtige Intonation der verschiedenen Zweiwortäußerungen auch zu einem unterschiedlichen Zeitpunkt an. Die Ergebnisse von Behrens and Gut (2005) zeigen, dass äßerungsfinale steigende Intonation ziemlich selten vorkommt. Diese wird in 9 von 60 untersuchten Wortfolgen (ca. 15 % der Äußerungen) nachgewiesen. Laut Grice et al. (1997) widerspiegeln diese Ziffern die Normalverteilung in der Spontansprache. Außerdem wird kein systematischer Zusammenhang zwischen den vier untersuchten Äußerungstypen (Nomen+Nomen, Artikel+Nomen, Nomen+Infinitiv, Nomen+Partikel) und der finalen Intonationskontur festgestellt. Da bei der fallenden Intonation am Äußerungsende eine Regression beobachtet wird, die entweder linguistische oder physiologische Gründe haben kann, wird diese gegen die äßerungsinitiale Intonation getestet. Das Ergebnis zeigt, dass ein regelmäßiger F0-Abstieg nur in finaler Position für alle Äußerungstypen zu finden ist, während initiale Werte keine einheitlichen Veränderungen über die gesamte Äußerungsmenge aufweisen.

2.3.2 Studien zum Erwerb der Grenztöne

Tonhöhenveränderungen am Ende einer Aussage haben in mehreren Sprachen, wie z.B. Deutsch und Englisch eine funktionale Belastung. Untersuchungen zum Zusammenhang von Intonation und Satzart erlauben es, die Entwicklung prosodischer Merkmale von der Entwicklung phonologischer und linguistischer Merkmale zu trennen (Patel and Grigos, 2006). Wie Behrens and Gut (2005) zeigen, ist es schwer, einen Zusammenhang zwischen syntaktischen Strukturen

und prosodischem Muster in einem so frühen Alten zu finden. Eine mögliche Studie über die Zusammenhänge zwischen Satzart und prosodischem Muster dagegen wird eher die Zusammenhänge zwischen Prosodie und Pragmatik erfassen. Die Tatsache, dass Kinder die Prosodie schon sehr früh nachzusprechen versuchen, ist eine gute Voraussetzung dafür, den Kontrast früh zu erlernen. Es ist eine andere Frage, ob sie es aber auch zielbewusst und regelmäßig einsetzen und die Produktion physisch stabil meistern.

Ausgehend von Form und Funktion eines Satzes innerhalb eines Gesprächs oder eines zusammenhängenden Textes werden im Deutschen sechs Basissatzarten unterschieden: Deklarativsatz, Interrogativsatz, Imperativsatz, Exklamativsatz, Konditionalsatz und Wunschsatz (Wöllstein-Leisten et al., 1997). Dabei werden Interrogativsätze in weitere Gruppen unterteilt, und zwar in Entscheidungsfragen (Ja-Nein-Fragen), Konstituentenfragen (W-Fragen) und rethorische Fragen (indirekte Fragen). Davon zeichnen sich im Deutschen, sowie im Englischen, die Entscheidungsfragen mit einem typischen Tonhöhenverlauf aus. Diese werden im Hochdeutschen mit einem steigenden Ton gegen Satzende realisiert. Entscheidungsfragen können sich orthographisch von Deklarativsätze nur anhand des Satzzeichens unterscheiden. Die Intonation enthält in solchen Fällen die funktionale Belastung, einen Unterschied zwischen Aussage und Frage zu realisieren. Steigende Intonation ist seltener bei W-Fragen vorhanden. Diese sind typischerweise durch ein W-Wort (wann, was, wo, wohin, wie, usw.) als Fragen markiert, das nach dem gefragten Aspekt ausgerichtet ist. W-Fragen können aber zusätzlich mit einem gegen Satzende ansteigenden Ton realisiert werden, um ihre Wirkung hervorzuheben. Genau so gut kann man auch Entscheidungsfragen anders als gewöhnlich konstruieren und die funktionale Belastung des Pitchakzenten dabei auslassen. So deutet zum Beispiel im süddeutschen Dialekt die Verwendung der Wortpartikel *ge* [*g@*] am Ende einer Äußerung auf eine Frage hin, die optional durch die Verwendung der ansteigenden F₀-Verlauf markiert werden kann, oder auch nicht.

Einen interessanten Forschungspunkt in der Entwicklung prosodischer Merkmale stellt die Realisierung steigender äußerungsfinaler Intonation, die keine vollständigen und korrekten Syntax- oder Morphologiestrukturen voraussetzt. Aus diesem Grund beziehen Balog and Snow (2007) in ihren Untersuchungen sowohl sinnvolle, syntaktisch korrekt strukturierte Äußerungen als auch Lallen ein, und überprüfen die damit verbundenen Tonhöhenverläufe. Ein engeres Gebiet des Prosodieerwerbs decken die Studien von Patel and Grigos (2006) ab. Letzte befassen sich mit den akustischen Charakteristiken der Frage-Aussage-Intonation bei englischsprachigen Kindern im Alter von 4, 7 und 11 Jahren. Sie stellen dabei fest, dass sich die Frage-Aussage-Intonationen mit dem Alter ändert. Patel und Grigos beobachten, dass die Dauer bei den Vierjährigen als Ersatz der steigenden Satzintonation in Interrogativsätzen dient. Bei den Siebenjährigen sind die akustischen Korrelate die Dauer, die Intensität und die Tonhöhenveränderung.

Bei den Elfjährigen dagegen zeigt sich der F₀-Verlauf als prominentes Korrelat der Fragesatzintonation. Aufgrund der Tatsache, dass die Studie von Patel and Grigos (2006) mit Probanden durchgeführt worden ist, die einen ziemlich großen Altersunterschied haben, ist es schwierig von durchgehenden Entwicklungsmustern zu sprechen und einen ungefähren Verlauf der beobachteten Veränderungen bezüglich der akustischen Korrelate festzulegen. Außerdem sind diese Untersuchungen mit einem Analyseverfahren durchgeführt worden, bei dem die Ergebnisse aller Altersgruppen miteinander verglichen wurden, d.h. es handelt sich um eine altersbezogene Analyse der produzierten Grundfrequenzwerte.

Snow (1998) beobachtet, dass Kinder in einem Alter von vier Jahren die fallende Intonationskontur sehr gut nachahmen können, den steigenden dagegen nicht immer. Dies könnte sowohl linguistische Gründe haben (die Probanden konzentrieren sich mehr auf die korrekte Aussprache der syntaktischen Struktur), als auch physiologischen Restriktionen unterliegen (die Kontrolle des Vokaltrakts funktioniert noch nicht so gut wie bei den Erwachsenen). Letzteres scheint wahrscheinlicher zu sein. Da der Erwerb des fallenden Tons mit vier Jahren als stabil angesehen wird, konzentriert sich Snow in einer weiteren Studie (2004) nur auf diese. Er wertet die Unterschiede zwischen ein- und vierjährigen Kindern aus. Seine Hypothese, dass sich Produktion fallender äußerungsfinaler Töne in dieser Periode stabilisiert, wird bestätigt.

In Zusammenhang mit der Intonationsanalyse von Kleinkindern vergleichen und adaptieren Balog and Snow (2007) die gängigen Analyseverfahren und stellen dabei fest, dass altersunabhängige Analyseverfahren, die die Änderungen am Intonationsinventar betrachten, aussagekräftiger als traditionelle altersbezogene Verfahren sind, bei denen der Range des Grundfrequenzmittels gemessen wird und unter den unterschiedlichen Altersgruppen verglichen wird. Aus diesem Grund werden diese alternativen Vorgehensweisen als Zusatz zu den relationalen Verfahren empfohlen. Bei der durchgeführten Studie, die dreißig Kinder im Alter von 12 bis 23 Monate umfasst, wird festgestellt, dass das Alter bei keiner der beiden Analysen signifikant ist. Dagegen spielt das Intonationsmusterinventar, das unter den Gruppen unterschiedlich ausfällt, eine wichtige Rolle. Kleinere Kinder (12-17 Monate) zeigten ein eingeschränkteres Inventar an Intonationskonturen als Kinder im Alter von 18-23 Monaten. Einen anderen Grad an Variabilität weisen auch die beiden Intonationsgruppen (fallend vs. steigend F₀) auf. Fallende Intonation beruht auf einem größeren Inventar an Tonhöhenverläufen als steigende. Es handelt sich bei der Studie von Balog and Snow (2007) um keine Langzeitstudie, sondern es wurden Probanden verschiedenen Alters verglichen. In Hinsicht darauf wird als führendes Thema zukünftiger Arbeiten vorgeschlagen, in einer Langzeituntersuchung eventuelle Veränderungen des Intonationsinventars auf den Grund zu gehen.

Schwierigkeiten bei der Lokalisierung von Entwicklungsmustern in finalen Tonhöhenverläu-

fen stellt Gut in ihrer Arbeit mit zweisprachigen Kindern fest (Gut, 2000). Dort findet sie nur bei einem Probanden systematische Verwendung der Grundfrequenz bei den Frage-Aussage-Realisierungen. Einerseits kann das an der Zweisprachigkeit der Kinder liegen. Andererseits vermutet Gut, dass in einer syntaktisch klar formulierten Frage F₀-Verläufe eine andere funktionale Belastung als den Frage-Aussage-Kontrast während der Sprachentwicklung erhalten können. Das ist ein anderer möglicher Grund für die Abweichung von traditionellen Mustern. Die erfolgreiche Entwicklung von Grundfrequenz zeigt sich dagegen bei der Realisierung steigender Tonhöhenverläufe in Zusammenhang mit Zählen oder in Situationen, bei denen Aufmerksamkeit gewonnen werden sollte. Deshalb gibt Gut als Erklärung der vorliegenden Ergebnisse die Zweisprachigkeit der Kinder an, die dazu führen kann, dass die Intonationssysteme der beiden Sprachen nicht getrennt sondern gemeinsam gebildet werden und erst in einem späteren Alter differenziert werden. Diese Hypothese wird durch ähnliche sprachübergreifende Resultate auf phonologischer Ebene unterstützt, auf der wiederum ein spezifisches bilinguales System vorgefunden wird und nicht zwei getrennte sprachspezifische Systeme.

2.3.3 Grenztöne als Teil eines Intonationsmodells

In der vorliegenden Studienarbeit werden Grenztöne ausgehend von der Autosegmentalen-Metrischen Intonation betrachtet.

Im Gegensatz zu den hierarchisch organisierten Superpositionsmodellen beschreibt Pierrehumbert (1980) ein Tonsequenzmodell, das auf metrischer und autosegmentaler Phonologie beruht. Dieses repräsentiert die Intonationsstruktur als eine Abfolge abstrakter Einheiten, die nicht miteinander interagieren und aus phonologisch distinktiven Tönen generiert worden sind. Die abstrakten Einheiten entsprechen nicht immer den Lautsegmenten sondern eher realisierten Tönen. Eine Abfolge von Töne (eine betonte Silbe gefolgt von beliebig vielen unbetonten Silben) bildet das prosodische Wort, das seinerseits kombiniert mit beliebig vielen weiteren prosodischen Wörtern (*pw*) eine intermediäre Phrase (*ip*) bildet. Diese stellt wiederum alleine oder mit anderen intermediären Phrasen zusammen die Intonationsphrase (*IP*) dar. So wird eine Hierarchie der Intonation (Abbildung 2.1) aufgebaut, die Toneinheiten auf verschiedenen Ebenen verankert. Die Intonationshierarchie unterliegt direkt aber keinen lexikalischen oder syntaktischen Regeln und kann trotzdem damit verbundenen Tonhöhenverläufe widerspiegeln. Das vorliegende Tonsequenzmodell diente als theoretischer Rahmen für die Entwicklung eines einheitlichen Standards für die prosodische Annotation - ToBi (Tone and Break Indices), das sprachspezifisch adaptierbar ist und für diverse Sprachen, unter anderem auch Deutsch (GToBi), formalisiert worden ist, (Grice et al., 1996). Dadurch wurde ein System zur Basistranskription geschaffen, das den Austausch, die Wartung und die Adaptierbarkeit der Daten ermöglicht. Dieses Annota-

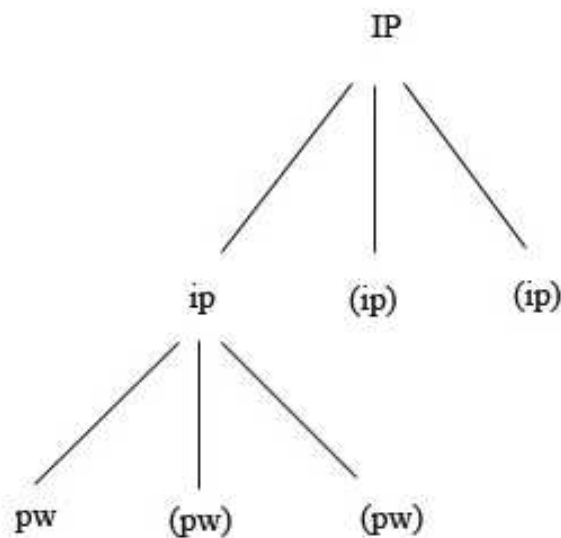


Abbildung 2.1: Hierarchie des Tonsequenzmodells von Pierrehumbert

tionsschema wurde für die Etikettierung der Intonation in der vorliegenden Arbeit verwendet.

GToBi bietet die Möglichkeit Grenztöne auf zwei Ebenen zu verankern: Am Ende einer Intermediärphrase und am Ende einer Intonationsphrase, wobei das Ende einer Intonationsphrase immer mit dem Ende einer Intermediärphrase übereinstimmt. Der zu annotierende Ton wird durch den F₀-Verlauf zwischen dem letzten nuklearen Tonakzent und dem Ende der jeweiligen Phrase bestimmt (Grice and Baumann, 2000). Insgesamt schreibt das System drei Beschreibungsebenen vor: eine für die Orthographie, eine für die Töne und eine für Phrasengrenzen unterschiedlicher Stärke. Ton-Marken sind sowohl für den Wortakzent als auch für die ip- und IP-Pitchakzente vorgesehen. Diese unterscheiden sich jedoch. Das Inventar für die Annotation von Grenztönen enthält sowohl Marken für Pitchakzente am IP-Anfang als auch Marken für das IP-Ende. Dementsprechend werden diese als initial (%H, %L) oder final (H%, L%) bezeichnet. Der Schwerpunkt der Arbeit ist auf die Verteilung der äußerungsfinalen Grenztöne konzentriert, deswegen sind im Kapitel 3 Abschnitt 3.3.2 nur die betreffenden Ton-Marken näher erläutert worden. Eine Übersicht über das ganze System ist in Grice and Baumann (2000) zu finden.

2.4 Konzept der durchgeführten Untersuchungen

Die im Abschnitt 2.1 aufgezählten Ansätze und vorliegenden Ergebnisse in der Intonationsforschung bilden die Grundlage, auf die die Untersuchungen in dieser Arbeit konzipiert worden sind. Die Untersuchung der Intonation von Kindern ist mit hohem praktischem Aufwand hin-

sichtlich der Datenaufbereitung verbunden. Aus diesem Grund müssen die benötigten Informationen im Voraus sehr genau geplant werden.

2.4.1 Verfahren

In dieser Studienarbeit wird insgesamt der Versuch gemacht gängige altersbezogene Verfahren mit neueren altersunabhängige Verfahren zu kombinieren, um eventuelle Regelmäßigkeiten des F0-Verlaufs in äußerungsfinaler Position über einen längeren Zeitraum herauszufinden.

Als erstes wird die mittlere Äußerungslänge (mean length of utterance - MLU) für die jeweilige Aufnahmephase berechnet. Auf diese Weise kann ein Überblick über die allgemeine Entwicklung der syntaktischen Struktur als Randbedingung für den Intonationserwerb gegeben werden und eventuelle Abweichungen oder auffällige Prozesse festgestellt werden. Außerdem wird im Fall einer Regression und Reorganisation ein direkter Bezug zu den Entwicklungsphasen der syntaktischen Struktur ermöglicht. Diesbezüglich wird zusätzlich die Lexikongröße des Kindes innerhalb einer Untersuchungsphase ermittelt. Die Lexikongröße entspricht dabei der Anzahl der Wörter, die mindestens einmal in der Phase vorkommen, ohne die Wiederholungen zu zählen. Dazu ist es nötig während der Datenaufbereitung den Inhalt der Äußerungen festzuhalten.

2.4.2 Vorgehensweise

Die eigentliche Untersuchung der Grundfrequenz beinhaltet Auswertungen des F0-Mittelwerts und der F0-Range abhängig vom Alter der Probandin. Dabei wird der F0-Mittelwert über alle gemessenen Punkte gebildet und der F0-Range als Abstand zwischen dem tiefsten und dem höchsten Punkt. Es werden insgesamt fünf Messpunkte am Nukleus der äußerungsfinalen Silbe festgelegt - bei 10%, 30%, 50%, 70% und 90%. Bevor der gemessene F0-Range in die Analyse einbezogen wird, werden die Werte logarithmisiert, um den Vergleich zu optimieren. Aufgrund der durchgeführten Studien zum Englischen wird bei der Analyse ein Abfall des F0-Mittelwerts mit zunehmendem Alter erwartet. Dieses Ergebnis ist auf der physikalischen Entwicklung des Vokaltrakts zurückzuführen. Andererseits liegt der Vermutung nahe, dass eine Reorganisation die Umkehr dieses Prozesses über einen bestimmten Zeitraum bewirken könnte.

Eine weitere Erwartung betrifft die verbesserte Kontrolle der Tonhöhenverläufe, die der F0-Range beeinflussen würde. Mit zunehmendem Alter wird eine breitere F0-Range in äußerungsfinalen Grundfrequenzabstiegen erwartet. Es soll auch überprüft werden, ob sich ein ähnliches Muster ebenso für den F0-Range der ansteigenden Tonhöhenverläufe beobachten lässt, oder ob dort eventuelle Reorganisation bedingt durch den Erwerb syntaktischer Strukturen besteht. Eine Regressionsanalyse für jeden Intonationstyp über den gesamten Untersuchungszeitraum wird

durchgeführt. Dazu wird den F0-Mittelwert herangezogen. Die Entwicklung der F0-Range wird erstmals mittels Varianzanalyse (ANOVA) überprüft. Eine Stabilisierung der Rangewerte der fallenden Intonation mit zunehmendem Alter wird erwartet. Für die Rangewerte der steigenden Intonation ist dennoch sehr schwer eine Erwartung zu stellen.

Varianzanalyse mit Äußerungstypen als unabhängige Variable und die Grundfrequenz als abhängige Variable soll zeigen, ob die zweite bewusst für die Markierung pragmatischer Information gebraucht wird. Die Zusammenhänge bei der Frage-Aussage-Intonation werden in zwei Analyseschritten gemessen. Erstens werden die von Hand annotierten Grenztöne als Hauptrichtung genommen und gegen den jeweiligen Aussagetyt ausgewertet, dann wird den F0-Range für feinere Messungen der Entwicklung in dem gleichen Zusammenhang ausgewertet. Eine Stabilisierung der Rangewerte für einen bestimmten Äußerungstyp würde auf seine abgeschlossene Entwicklung deuten.

Eine Analyse der aufbereiteten Sätze innerhalb von einem zusammenhängenden Gespräch mit der Mutter, kann z.B. die Abhängigkeit der erworbenen Präferenzen anhand der stattgefundenen Interaktion stellen. Nachgesprochener Inhalt kann sehr wahrscheinlich von nachgesprochener Intonation begleitet sein.

3 Datenaufbereitung

Eine experimentellphonetische Untersuchung der äußerungsfinalen Intonation setzt einen Sprachkorpus voraus. Da die geplante Studie eine Langzeitstudie ist, war es zeitlich unmöglich die Sprachdaten im Rahmen der Studienarbeit zu erheben. Aus diesem Grund wurde ein bestehender Sprachkorpus verwendet, der für Untersuchungen im Gebiet der Prosodie konzipiert wurde.

3.1 Aufnahmen und Szenarios

Die ausgewerteten Daten sind im Rahmen des DFG-Projekts MO 597/1-1, *Ein exemplartheoretisches Modell zum Erwerb der akustischen Korrelate der Betonung*, 1.10.2004 - 30.9.2007, aufgenommen worden. Ziel des Projekts ist die Auswirkung der Betonung auf die akustischen Korrelate - Dauer, Grundfrequenz und Qualität - in verschiedenen Altersgruppen, über eine längere Zeitspanne zu untersuchen und daraus ein exemplartheoretisches Modell zu bilden. Insgesamt sind Aufnahmen von 15 Probanden im Alter von 5 Monaten bis 8 Jahren gemacht worden. Für die Aufnahmen wurden altersgerechte Sprachtests vorbereitet, die nach unterschiedlichen Szenarios je nach Altersgruppe alternativ durchgeführt wurden (Möbius, 2004). Dabei wurde darauf geachtet, dass die Kinder einen ungezwungenen Dialog mit einem Elternteil führen und sich dabei gezielt auf ausgewählte Spielzeuge oder Themen beschränken konnten.

Von allen Probanden wurde ein Kind, E.D. (weiblich), ausgewählt, dessen Aufnahmen eine Zeitspanne von ca. 2 Jahren (von 27 bis 52 Monate) abdecken. Die Sprachfertigkeit der Probandin und die ausreichenden und regelmäßigen Aufnahmen waren das Auswahlkriterium unter den Teilnehmern, die für das DFG Projekt aufgenommen wurden. Eine nähere Beschreibung der Szenarien und der Aufnahmen befindet sich im entsprechenden Forschungsantrag (Möbius, 2004). Das Aufnahmeszenario für die mit der Probandin ED durchgeführten Sprachaufnahmen ist eine Modifikation des TAKI-Tests von Allen (1981). Fünf Spielzeugtier-Paaren mit vorgegebenen Namen wurden beim Mutter-Kind-Spiel benutzt. Als Namen der Tierpaare wurden zwei oder dreisilbige Wörter gewählt, die paarweise kontrastiv betont sind, aber gleiche Lautrealisierung haben. Die gewählte Probandin ED sowie alle anderen im DFG-Projekt aufgenommenen Kinder haben bislang einen unauffälligen Spracherwerb gezeigt. Es sind keine vermehrten Mittelohrentzündungen festgestellt worden, die den Spracherwerbsprozess beeinträchtigen können. Der Abstand zwischen den einzelnen Aufnahmephasen liegt im ersten Jahr bei ca. 6 Monaten und danach bei ca. 3 Monaten. In einer Aufnahmephase sind 2 bis 4 Gespräche mit der Mutter aufgenommen worden. Daraus wurden pro Aufnahmephase mindestens 100 Äußerungen aufbereitet. Einen detaillierten Überblick über die aufbereiteten Daten befindet sich in Tabelle 3.1.

Alter	Filename	Länge	Gesamt	Steigend	Fallend	Default	MLU	Lexikon
27	4051	14:06	102	20	39	43	2.0	185
27	4052	15:29	119	7	41	71	2.1	185
28	4061	15:08	157	21	68	68	1.6	120
33	4111	19:40	183	26	53	104	2.6	297
33	4112	19:52	130	8	26	96	2.8	297
35	5011	20:34	147	14	54	79	3.1	337
35	5012	23:30	173	32	43	98	3.0	337
38	5041	06:00	34	3	12	19	3.4	168
38	5043	12:25	95	8	42	45	2.8	168
41	5071	05:57	65	6	21	38	3.4	215
41	5072	11:22	97	12	32	53	3.5	215
44	5101	05:00	36	5	12	19	2.9	214
44	5111	15:25	117	24	32	61	3.6	214
47	6011	08:30	64	15	11	38	3.1	196
47	6012	10:38	88	20	16	52	3.2	196
49	6032	18:20	145	15	36	94	3.1	224
52	6061	17:35	179	30	37	112	4.5	277
Gesamt			1931	266	575	1090		

Tabelle 3.1: Gesamtüberblick über die aufbereiteten Daten

Neben der unauffälligen syntaktischen Entwicklung, die anhand der MLU zu erkennen ist, wurde festgestellt, dass die Probandin schon vor dem Untersuchungsbeginn Zweiwortäußerungen produziert. Der Anteil der Sätze mit steigender Intonationskontur ist ziemlich niedriger, weil es sich um Spontansprache handelt, dennoch hält es sich aber in den von (Grice et al., 1997) erwähnten Grenzen.

3.2 Benutzte Software

Die Annotation der Daten ist mit der frei verfügbaren Software WaveSurfer durchgeführt worden, die am Zentrum für Sprachtechnologie, CTT, an der Technischen Universität Stockholm, KTH, entwickelt worden ist¹. Es wurde darauf geachtet, dass die dadurch entstandenen Annotationsdateien mit der am Institut für maschinelle Sprachverarbeitung der Universität Stuttgart,

¹<http://www.speech.kth.se/wavesurfer/index.html>

verfügbaren Software kompatibel und somit wieder verwendbar sind. Die benutzte Software erlaubt die Erstellung einer benutzerdefinierten Konfigurationsdatei, was die Arbeit des Annotators, sowie die Berechnung des Grundfrequenz und der Dauer, die für die Datenanalyse erforderlich sind, wesentlich erleichtert.

3.3 Erstellung der Labelkonvention

Ziel dieser Arbeit ist es, die Entwicklung von Grenztönen im Zusammenhang mit den unterschiedlichen Satzrealisierungen im Deutschen zu untersuchen. Eine Analyse der Kinderrealisierung von Grenztönen in Bezug zur Erwachsenenrealisierung wurde durchgeführt, da bisherige Studien der starke Einfluss von Interaktion mit Erwachsenen in frühem Alter nachweisen (d. Boysson-Bardies et al., 1989). Äußerungen der beiden Sprecher (Mutter-Kind) sind parallel gelabelt worden. So wird ermöglicht, ein nachgesprochenes Muster von einem spontan erzeugten Muster zu unterscheiden. Da der Schwerpunkt dieser Arbeit nur auf die F0-Entwicklung des Kindes gelegt ist, sind bei der Annotation der beiden Sprecher unterschiedliche Merkmale gelabelt worden. Für beide Sprecher wurden die Satzart, der Grenzton und die jeweils gemachte Äußerung gelabelt. Für die Probandin ED sind zusätzlich feinere Transkriptionen durchgeführt worden: die Phonemrealisierung des äußerungsfinalen Wortes und die Konsonant-Vokal-Struktur. Es wurden zwei Labelkonventionen erstellt, eine für das Kind und eine für die Mutter. Die Labelkonvention, mit der die Kindersprachdaten aufbereitet worden sind, ist eine Erweiterung der Konvention, die für die Aufbereitung der elterlichen Daten benutzt worden ist. So hat die Erwachsenenkonfiguration nur drei Labelspuren im Gegensatz zu denen des Kindes mit fünf Labelspuren. Gelabelt wurden nur Äußerungen ohne Störgeräusche, um die korrekte Berechnung der Grundfrequenz zu ermöglichen.

Es folgt eine kurze Zusammenfassung der Labelkonventionen und ihren unterschiedlichen Ebenen:

3.3.1 Satzart

Hier werden die fünf gängigsten Satzarten im Deutschen (Wöllstein-Leisten et al., 1997) unterschieden (Deklarativsatz, Interrogativsatz (Entscheidungsfragen vs. Konstituentenfragen), Imperativsatz, Exklamativsatz). Die Satzarten *eingebettete Frage*, *Konditionalsatz* und *Wunsch-satz*, kommen im Mutter-Kind-Gespräch nicht vor und sind daher nicht als Kategorien angegeben worden. Für die Untersuchung der Grundfrequenz wird hier vor allem Wert auf die Abgrenzung zwischen Aussagesatz und Entscheidungsfrage gelegt. Der Aussagesatz (Deklarativsatz) wird im Deutschen mit einem fallenden Ton realisiert. Bei Fragensätzen ist das Verhalten nicht

so klar. Entscheidungsfragen sollten eine steigende Intonationskontur (Féry, 1993) haben. Die W-Fragen (Konstituentenfragen) dagegen, werden in der Regel mit fallender oder gleich bleibender Intonation realisiert, da sie mit einem Fragewort eingeleitet sind. Selten aber in den Testdaten vorhanden sind Realisierungen von Imperativ- und Exklamativsätzen. Diese, sowie die Deklarativsätze, werden von erwachsenen Sprechern mit fallendem oder gleich bleibendem Ton gesprochen. Trotzdem werden diese bei Kindern als separate Kategorie betrachtet, weil in der Kindersprache eventuelle Unregelmäßigkeiten auftreten können. So wurden für die Markierung der Satzart folgende fünf Marken festgelegt:

- Dek - Deklarativ- oder Aussagesatz
- Int - Interrogativ- oder Fragesatz (Entscheidungsfrage)
- WFr - Interrogativ- oder Fragesatz (W-Frage)
- Imp - Imperativ- oder Aufforderungssatz
- Exk - Exklamativ- oder Ausrufesatz

Es sind nicht nur vollständige Sätze im Corpus enthalten, sondern auch Einwort- oder Zweiwortäußerungen, manchmal sogar nur Lautfolgen. Obwohl der semantische Sinn mancher Lautfolgen nicht immer entschlüsselt werden könnte, sind diese trotzdem gelabelt worden im Fall einer bedeutender äußerungsfinaler Tonhöhenveränderung. In den meisten Fällen sind diese als deklarativ klassifiziert worden, ausgehend von Kontext und Intonation.

3.3.2 Ton

Diese Spur wurde zum Labeln der Grenztöne gemäß dem Stuttgarter Dialekt GToBI(S)² bestimmt, das eine Erweiterung des GToBI (Grice et al., 1996) ist. (Das System wurde am Institut für maschinelle Sprachverarbeitung der Universität Stuttgart entwickelt, mit dem Ziel die phonologische Analyse der deutschen Intonation zu ermöglichen und ein prosodisches Modul für die Diskurs Repräsentation Theorie (DRT) zu erstellen (Mayer, 1995).) GToBI(S) bietet Labels für Intonationsveränderungen an, die in Zusammenhang mit einer Funktion bei der Diskursinterpretation gebracht werden können. Dabei besteht das Inventar sowohl aus Labels für die Beschreibung der Betonung als auch aus Labels, die die Entwicklung der Grenztöne im Deutschen abdecken.

²<http://www.ims.uni-stuttgart.de/phonetik/joerg/labman/STGTsystem.html>

Schwerpunkt der Arbeit ist die Realisierung von Grenztönen im Zusammenhang mit Frage-Aussage-Äußerungen, was einer Analyse der Grenztöne gegen Ende einer Intonationsphrase bedarf. Aus diesem Grund und da eine zusätzliche durchgehende Annotation der Grundfrequenz den Aufwand der Arbeit erheblich steigern würde, sind hier nur die betreffenden Grenztöne berücksichtigt und gelabelt worden.

Im Hochdeutschen sind drei mögliche Grenztöne am Ende einer Intonationsphrase möglich:

- Eine klare Steigerung im Nukleus der letzten Silbe der Phrase wird als ein hoher Grenzton erkannt, wobei sich die Konturen sehr voneinander unterscheiden können, abhängig davon wie sich die vorangehende Grundfrequenz entwickelt und ob die letzte Silbe betont ist. Dann werden nämlich die Betonung und der Grenzton auf die gleiche Silbe realisiert. Das gilt für alle Grenztöne. → H%
- Der fallende Grenzton ist im Deutschen leichter zu erkennen, da in einer Intonationsphrase, die mit fallendem Grenzton endet, immer nur fallende vorangehende Pitchakzente realisiert werden können. → L%
- Die dritte Variante, Default-Ton oder Level genannt, wird dann gesetzt, wenn am Ende der Phrase fast keine oder nur sehr geringe Bewegung der Grundfrequenz bemerkbar ist. → %

Bei der Annotation von ungezwungener Kindersprache im Rahmen eines ElternKindGesprächs ist auf jeden Fall mit Unregelmäßigkeiten zu rechnen, wie z.B. sehr schwachem Signal, Rauschen, Störgeräuschen, Überlappung der Äußerungen der beiden Sprecher usw. Deswegen wird hier ein zusätzliches Symbol benutzt, das die Unsicherheiten des Annotators kennzeichnen soll, nämlich ein vorangestelltes Fragezeichen, wie im GToBi vorgeschlagen wird (?% oder ?L% oder ?H%).

Daraus ergeben sich folgende Annotationsmöglichkeiten in der Tonspur:

- H% - hoher Grenzton
- L% - niedriger Grenzton
- % - flacher Grenzton

3.3.3 Wörter

In dieser Spur wird satzweise der Inhalt der Äußerung festgehalten. Dies ist nötig, um den Zusammenhang zwischen Inhalt und Intonation besser zu erhalten, besonders bei der Aufbereitung der Elternäußerungen. Eventuelle Fehler bei der Nachkorrektur werden dadurch besser aufgedeckt und eine zeitliche Verknüpfung zwischen Mutter-Kind-Äußerungen festgestellt. Es wird hier die Orthographie des Satzes gelabelt, ausgenommen Satzzeichen und Sonderzeichen. Um die richtige Segmentierung des Signals zu erreichen, wird sowohl auf die Sprechpausen als auch auf die Intonationskontur und auf den Inhalt der Phrasen geachtet. Alle Äußerungen der Probandin *ED* wurden unabhängig von der Vollständigkeit des semantischen Gehalts bei einer signifikanten Tonhöhenveränderung und einer richtigen Pausierung in die Auswertung einbezogen.

Wie schon erwähnt, sind zusätzlich für die Probandin *ED* die Phoneme und die CV-Struktur gelabelt worden. Diese sind aber nur für das jeweils äußerungsfinale Wort gemacht worden. Die Äußerung der Mutter enthält keine phonetische oder CV-strukturelle Annotation, da die Durchführung solcher den Umfang der Arbeit sprengen würde.

3.3.4 CV-Struktur

Diese Labelspur beinhaltet Information, ob der gesprochene Laut vokalische Qualität hat oder nicht. Bei der weiteren Datenaufbereitung und Tabellenerstellung ist gerade diese Lauteigenschaft sowie die Position des Lauts in der Silbe von großer Bedeutung. Der Wortanfang wurde durch ein *-Zeichen markiert. Eine kleine Abweichung vom Standardnotationsprinzip ist die vorgenommene Trennung von schwachen und starken Vokalen. Da die finale F0-Kontur bei schwachen Vokalen (@ und 6)³ nicht automatisch kontinuierlich ermittelt werden kann, sind diese bei der Auswertung herausgefiltert worden. So sind in dieser Spur folgende Labels benutzt worden.

- C - Konsonant
- V - starker Vokal
- VC - schwacher Vokal
- * - Wortanfang

³in XSAMPA-Notation für die IPA Entsprechung siehe Tabelle A.20 im Anhang

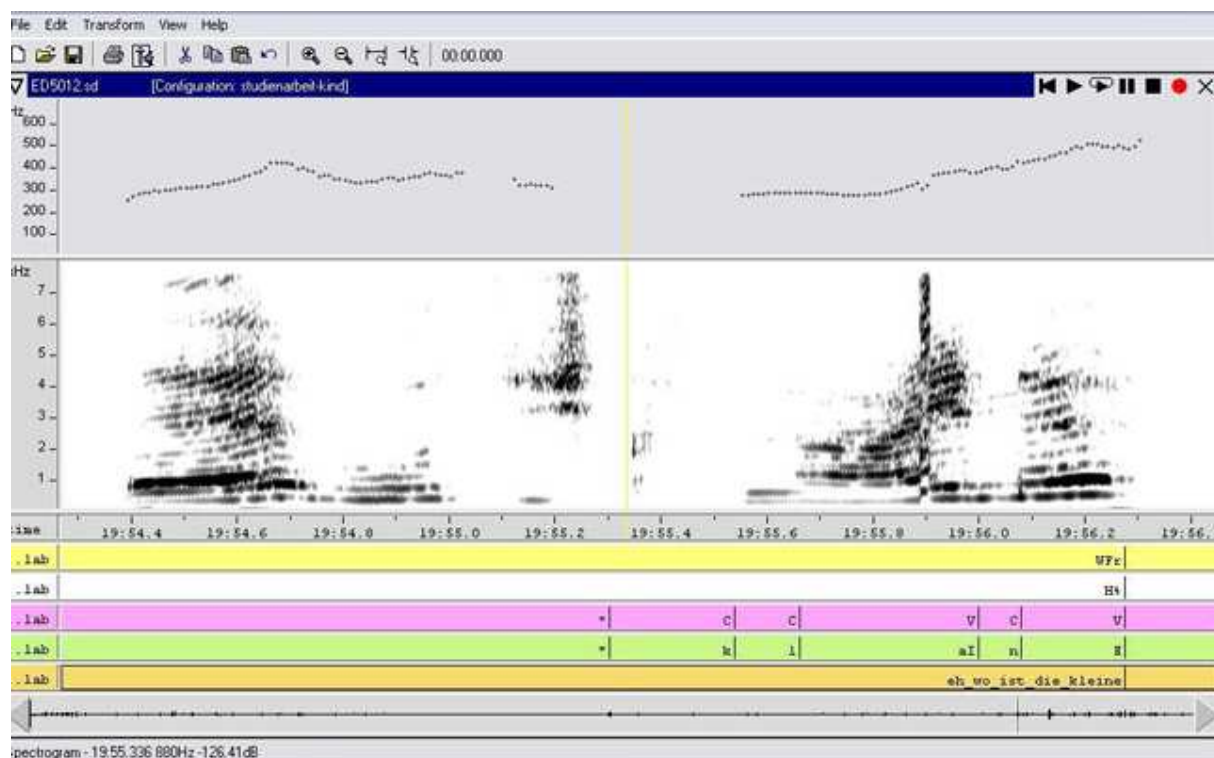


Abbildung 3.1: Realisierung eines ansteigenden Tonhöhenverlaufs bei der Äußerung einer W-Frage - Annotation in Wavesurfer

3.3.5 Phoneme

In dieser Spur ist die phonetische Repräsentation von jeweils jedem äßerungsfinalen Wort der Sprecherin ED enthalten. Dies ist nötig um Messungen der Vokaldauer und der Grundfrequenz zu ermöglichen sowie die Rolle der Wortbetonung zu erfassen. Die phonetische Annotation ist in XSAMPA (computer readable phonetic alphabet ⁴) durchgeführt. Der Wortanfang wird durch *-Zeichen markiert. Die Tabelle der verwendeten XSAMPA-Zeichen für Deutsch und ihre IPA Entsprechungen befindet sich im Anhang, Tabelle A.20. Als akustische Richtlinie für die Erstellung der phonetische Annotation ist das *Multimediale Atlas der deutschen Sprachlaute*⁵ (Kleiner, 2000) benutzt worden. Dennoch hat sich als nötig erwiesen eine kleine Modifikation dessen Inventar einzuführen, und zwar das glottale Verschlusslaut ? wurde zum Inventar hinzugefügt. Diese Notwendigkeit wurde bei den ersten akustischen Überprüfungen der Testdaten festgestellt.

Beispiel einer Annotation, die gemäß der hier beschriebenen Konvention erstellt ist, ist in der

⁴<http://www.phon.ucl.ac.uk/home/sampa/index.html>

⁵<http://www.ims.uni-stuttgart.de/phonetik/atlas/Studienarbeit/>

Abbildung 3.1 zu sehen. Dabei sieht man im obersten Fenster den Grundfrequenzverlauf der, am Ende des Nukleus ansteigt. Es handelt sich um einer W-Frage, die nicht unbedingt mit einem Anstieg enden soll. Zu merken ist, dass der beobachtete F0-Kontur keinen steilen Gipfel bildet, sondern eine Erhöhung, die von der Mitte des betonten Vokals bis zum Ende der Äußerung regelmäßig ansteigt. Daraus entsteht bei den F0-Messungen des letzten Vokals ein F0-Range von $510\text{Hz} - 425\text{Hz} = 115\text{Hz}$, was einen Anstieg von 3 Halbtönen ausmacht.

3.4 Nachbearbeitung der Annotationen und Erstellung der Datentabellen

Nachdem alle Aufnahmen von Hand durch einen Annotator aufbereitet worden sind, ist die Konsistenz der Annotationen durch perlScripts automatisch geprüft worden und eventuell nachkorrigiert worden. Dabei sind sowohl fehlende Marken als auch ungenaue Grenzen berücksichtigt worden, so dass die gesuchten Grundfrequenzwerte richtig ermittelt werden können. Abschnitte in der Wave-Datei, die ein schwaches Signal aufweisen oder durch Störgeräusche die kontinuierliche Berechnung des F0 behindern, sind ausgelassen worden. Die Grundfrequenz ist mithilfe der *Generate Pitch*-Funktion in Wavesurfer aus den wave-Dateien berechnet worden. Bei der Berechnung wurde die ESPS-Methode gewählt und als Ober- und Untergrenze wurden 700 Hz bzw. 60 Hz gesetzt. Das Messfenster wurde auf 10 Millisekunden gesetzt, so sind genügend Messwerte sichergestellt. Daraufhin ist die benötigte Information aus den Labelfiles extrahiert und in einer Tabelle abgebildet worden. Die Datenextraktion erfolgte mithilfe von perl-Scripts, die für jede Äußerung in allen Aufnahmen einen Eintrag in die Tabelle erzeugten. Jeder Eintrag besteht dabei aus Altersangabe (in Monaten), Orthographie der Äußerung, gelabeltem Grenzton (in ToBi), Satzart, letztem Vokal (in XSAMPA), Länge des letzten Vokals (in ms), Werten der F0 an fünf gleich gewählten Messpunkten⁶ (in Hz), dem berechneten F0-Mittelwert aus der fünf Messpunkten, absolut gemessenem Maximum (in Hz), absolut gemessenem Minimum (in Hz), und Abstand zwischen Maximum und Minimum in Halbtönen. Ein Ausschnitt aus der Tabelle ist in Abbildung 3.2 zu sehen. Einen weiteren Perl-Script berechnet außerdem eine erste Analyse über die gegebenen Daten. Die Ergebnisse dieser Analyse sind in der Tabelle 3.1 enthalten. Es handelt sich dabei nur um die Berechnung der mittleren Satzlänge für jeden Altersabschnitt.

Die gemessenen Frequenzwerte die in der Datentabelle stehen, sind auf einer logarithmischen Skala abgebildet worden. Einer der Gründe dafür ist, dass die Abstände der F0-Range besser verglichen werden können als wenn sie auf einer absoluten Skala liegen. Der zweite Grund

⁶bei 10%, 30%, 50%, 70% und 90% des letzten Vokals (siehe Abschnitt 2.4.2)

	TimeMS	Age	Words	To	Sar	La	LVLen	LVFo10	LVFo30	LVFo50	LVFo70	LVFo90	FOMean	FOMax	FOMin	FORange
				ne	st	V	gthMS	Hz	Hz	Hz	Hz	Hz				
1	20.672680	27.0	mama_guck	L	Imp	U	0.248	576,00	532,00	517,00	502,00	489,00	524,00	578,00	489,00	3,00
2	27.993349	27.0	ja	%	Dek	a	0.126	354,00	156,00	151,00	149,00	148,00	192,00	354,00	148,00	15,00
3	32.472293	27.0	hallo	H	Int	O	0.407	386,00	392,00	411,00	438,00	525,00	430,00	525,00	386,00	-5,00
4	39.469528	27.0	hallo_bimoo	H	Int	o	0.515	421,00	461,00	528,00	351,00	484,00	449,00	528,00	351,00	-7,00
5	50.373685	27.0	hallo_nami	H	Dek	i	0.393	382,00	406,00	415,00	615,00	414,00	446,00	615,00	382,00	-8,00
6	54.878608	27.0	hallo_midano	H	Dek	o	0.603	519,00	538,00	589,00	427,00	527,00	516,00	589,00	427,00	-5,00
7	56.694554	27.0	no	H	Dek	o	0.224	387,00	451,00	539,00	402,00	412,00	436,00	539,00	387,00	-6,00
8	61.050839	27.0	midano	%	Dek	O	0.100	307,00	301,00	298,00	296,00	271,00	295,00	307,00	271,00	2,00
9	71.583152	27.0	mama	%	Dek	@	0.156	565,00	534,00	542,00	530,00	542,00	543,00	565,00	530,00	1,00
10	83.242424	27.0	ja	H	Dek	a	0.337	203,00	210,00	435,00	440,00	499,00	357,00	499,00	203,00	-16,00
11	88.835801	27.0	nein	%	Dek	al	0.441	540,00	526,00	520,00	498,00	455,00	508,00	540,00	455,00	3,00
12	92.136919	27.0	ja	L	Dek	a	0.285	518,00	498,00	477,00	425,00	347,00	453,00	518,00	347,00	7,00
13	96.307971	27.0	nein	%	Dek	al	0.225	487,00	480,00	466,00	468,00	459,00	472,00	487,00	459,00	1,00
14	99.757938	27.0	guk	H	Imp	U	0.191	304,00	331,00	337,00	366,00	367,00	341,00	367,00	304,00	-3,00
15	102.013812	27.0	eine_grosse_reihe	L	Dek	@	0.439	378,00	352,00	309,00	212,00	266,00	303,00	378,00	212,00	10,00
16	108.943514	27.0	ein_grosser_kreis	L	Dek	al	0.864	498,00	491,00	523,00	439,00	382,00	467,00	523,00	382,00	5,00
17	115.787215	27.0	ja	%	Dek	a	0.264	274,00	271,00	302,00	337,00	322,00	301,00	337,00	271,00	-4,00
18	121.949522	27.0	ja_des	%	Dek	E	0.207	287,00	272,00	297,00	313,00	317,00	297,00	317,00	272,00	-3,00
19	124.585786	27.0	des	L	Dek	E	0.323	550,00	517,00	458,00	392,00	381,00	460,00	550,00	381,00	6,00
20	126.941712	27.0	ja_nami	%	Dek	I	0.188	301,00	299,00	293,00	289,00	262,00	293,00	301,00	262,00	1,00
21	136.146653	27.0	grube_saß_und_sc	%	Dek	E	0.310	386,00	383,00	379,00	377,00	363,00	378,00	386,00	363,00	1,00
22	138.097878	27.0	saß_und_schlä	%	Dek	E	0.175	378,00	374,00	373,00	366,00	358,00	370,00	378,00	358,00	1,00
23	140.649221	27.0	arme_hässchen_bi	%	Int	a	0.127	297,00	290,00	289,00	289,00	285,00	290,00	297,00	285,00	1,00
24	142.973477	27.0	tu du nicht hup h	L	Dek	U	0.096	329,00	319,00	318,00	318,00	306,00	318,00	329,00	306,00	1,00

Abbildung 3.2: Ausschnitt aus der Datentabelle in SPSS

ist, dass das menschliche Gehör Differenzen von Frequenzwerten nur in einem bestimmten Bereich absolut wahrnehmen kann. Obwohl man hier keine Werte über den Bereich von ca. 1000 Hz behandelt, ist es sinnvoll die Logarithmisierung vorzunehmen. Dies wird genau so wie bei den musikalischen Tönen gehandhabt und um von einer Oktave in die nächste zu gelangen, wird der Grundton verdoppelt - also von 220 Hz auf 440 Hz oder von 440 Hz auf 880 Hz. Die Differenzen innerhalb einer Oktave werden in Halbtöne berechnet, die auch logarithmisch voneinander abhängen. So wird der gesuchte Abstand in einer Oktave mit 12 Halbtönen durch die folgende Formel ermittelt:

$$H = 12 * \log_2\left(\frac{F0_m[Hz]}{F0_r[Hz]}\right)$$

Dies spiegelt nach der Umrechnung mit dem Zehnerlogarithmus genau die von (Balog and Snow, 2007) verwendete Logarithmierungsverfahren wider:

$$H = (12 / (\log_{10}(2))) * (\log_{10}\left(\frac{F0_m[Hz]}{F0_r[Hz]}\right))$$

Dabei bezeichnet H die gesuchten Halbtöne, das $F0_m$ ist die gemessene Grundfrequenz des gesuchten Tons und das $F0_r$ ist die gemessene Referenzfrequenz in Hertz. In unserem Fall, um

den Abstieg bzw. Anstieg in Halbtönen zu messen, wird als Referenzton das absolut gemessene Maximum bzw. das absolut gemessene Minimum genommen (je nachdem welcher an erster Stelle in dem Messfenster auftaucht) und durch den gemessenen Ton $F0_m$, was dann das Minimum bzw. Maximum ist, geteilt. So ist bei einem ansteigenden Ton die Differenz eine negative Zahl und bei einem sinkenden Ton eine positive Zahl.

Die bei der Nachbearbeitung entstandene Datentabelle wurde gezielt in einem Format abgespeichert, das von der gängigen statistischen Datenverarbeitungssoftware problemlos eingelesen werden kann. Am Beginn der Arbeit wurde zur Durchführung der Analyse nur das frei verfügbare Tool für Statistische Auswertungen *R*⁷, das am Bell Laboratories entwickelt wurde, in Betracht gezogen. Nachdem die Verfügbarkeit der *SPSS*-Software⁸ festgestellt wurde, und ihre Kompatibilität mit den erstellten Tabellen gewährleistet werden könnte, wurde die Varianzanalyse über die gesamte Datenmenge damit ausgeführt. Zum einen wurde die graphische Ausgabe der Ergebnisse wesentlich leichter und zum anderen wird dadurch eine homogene Vorgehensweise mit dem Rest der durchgeführten Studien auf dem Gebiet erreicht. Die *SPSS*-Umgebung stellt neben der Möglichkeit zur graphischen Darstellung der Ergebnisse, eine breite Sammlung von vordefinierten statistischen Funktionen zur Verfügung, und erlaubt einen effektiven Zugriff auf die Daten sowie schnelle Prozessierung. Die Ergebnisse der durchgeführten Analyse sind Tabellen und Graphiken, die die Entwicklung der Probandin während des Zeitabschnitts zeigen. Diese sind im Anhang A ausführlich aufgelistet.

⁷<http://www.r-project.org/>

⁸<http://www.spss.com/de/>

4 Auswertung der Daten und erste Ergebnisse

Das Ergebnis explorativer Langzeitstudien, wie die Untersuchung der Grundfrequenz in der vorliegenden Arbeit, sind großen Mengen von Daten, deren Auswertung statistischer Methoden bedarf. In der langjährigen Tradition der Sprachforschung haben sich einige Methoden als erfolgreich bewiesen, darunter die Regressionsanalyse und die Varianzanalyse (Analysis of Variance, ANOVA). Diese beiden Verfahren werden auch hier zur Auswertung der vorliegenden Daten herangezogen. Da es sich dabei um sehr komplexe Verfahren handelt, werden ihre Grundzüge und Handhabung nicht explizit erklärt, sondern nur die daraus entstandenen Ergebnissen (Rietvelt and van Hout, 2005) gedeutet.

4.1 Beobachtungen über den gesamten Zeitverlauf

Beobachtungen über den gesamten Zeitverlauf zeigen, dass die allgemeine Sprachentwicklung der Probandin *ED* unauffällig durchläuft. Es ist sowohl eine dem Alter entsprechende mittlere Äußerungslänge (MLU) vorhanden als auch eine normale Verteilung der steigenden Intonation (Grice et al., 1997). Das belegen die Daten in der Übersichtstabelle 3.1 und auch die prozentuelle Verteilung der realisierten Töne je nach Alter, die auf der Abbildung 4.1 zu sehen ist. Daraus lässt sich schließen, dass keine Präferenz gegenüber einen bestimmten Ton in einem bestimmten Alter besteht und sowohl der steigende als auch der fallende Ton durchgehend in den Testdaten vorhanden ist. Es wurde ebenso eine automatisierte Ermittlung der Lexikongröße während der gesamten Untersuchungsraum durchgeführt. Die Ergebnisse sind auch in Tabelle 3.1 aufgelistet. Deutlich wird es, dass die Probandin eine gute Lexikongröße entwickelt. Intonationsstudien, die die Lexikongröße in Betracht ziehen, berichten von einem mittleren Lexikongröße von 3,2 Wörter mit 13 Monaten (Snow, 2004) und 37-41 Wörter für ein Alter von 23 Monaten (Balog and Snow, 2007). Das macht einen zehnfachen Anstieg innerhalb von 12 Monaten, der sich auch bei den hier gemessenen Daten ungefähr wieder findet. Bei einer genaueren Erforschung des Lexikons wurde festgestellt, dass die absolute Wortzahl erstmals durch die möglicherweise enthaltenen Tippfehler unwesentlich erhöht sein könnte und zweitens durch die ungleiche Äußerungsanzahl pro Testphase beeinflusst sein könnte. Die absoluten Daten sollten deswegen bei ihrer Berücksichtigung in Analysen um 10% reduziert werden. Dennoch wird daraus ersichtlich, dass sich die Probandin über die 100-Wort-Grenze befindet und während der Aufnahmen sogar die 200-Wort-Marke überschreitet. Ab diesem Zeitraum, 33-35 Monaten, wird auch das vermehrte Vorkommen von flektierten Wörtern festgestellt.

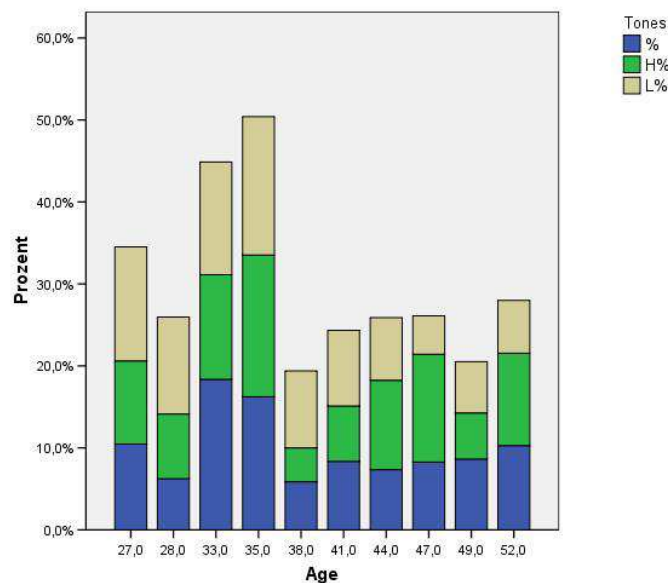


Abbildung 4.1: Prozentuelle Verteilung der Realisierten Töne über den gesamten Zeitabschnitt

4.1.1 Regression der Grundfrequenz

An erster Stelle ist eine einfache lineare Regressionsanalyse zur Überprüfung des Einfluss von einer unabhängigen Variable (Alter) auf eine abhängige Variable (F0-Mean) durchgeführt worden. Das Ergebnis der Regressionsanalyse über allen gemessenen F0-Werten während des gesamten Zeitraums (siehe Anhang A) weist einen Abfall der Grundfrequenzmittelwerte von 1,48 Hz pro Monat auf, innerhalb eines Jahres ist dann dementsprechend der Abfall 17,76 Hz. Der ermittelte F-Verteilungswert für $F_{1,1929} = 32,986, p = 0,000$ (siehe Tabelle A.6 im Anhang) erwies sich als signifikant für die Regression auf dem 1%-Niveau. Diese erste Ergebnisse weichen nicht viel von den Ergebnissen von (Amano et al., 2005) ab, die einen Abfall von 16 Hz/Jahr vorfinden. Wie sich aber aus der graphischen Darstellung des durchschnittlichen Abfalls der Grundfrequenz (4.2) deutlich erkennen lässt, ist keine kontinuierliche Regression der Werte vorhanden, sondern es gibt auch Bereiche, die einen deutlichen Anstieg der Grundfrequenz aufweisen. Diese Beobachtung war für die wiederholte Durchführung von zwei weiteren Regressionsanalysen ausschlaggebend.

Da offensichtlich im Alter von 38 bis 41 Monaten ein Ereignis in der Gesamtentwicklung zu einem Umkehr in der Inotnationsabfall führt, wurden die Testdaten in zwei Gruppen aufgeteilt. Zeitraum I umfasst somit das Alter von 27 bis 39 Monaten und Zeitraum II das Alter von 40 bis 52 Monaten. Die so entstandenen Testdaten erstrecken sich jeweils über fünf Aufnahmeperioden, die eine absolute Dauer von zwölf Monaten haben. Die Ergebnisse der Regression für

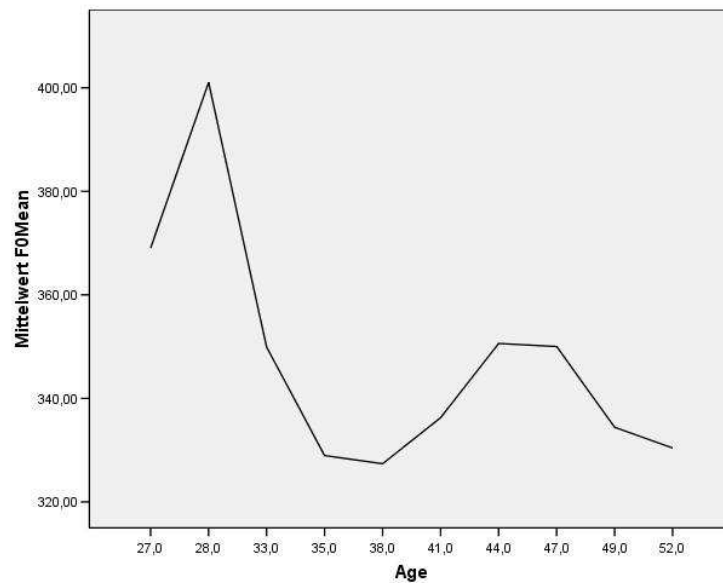


Abbildung 4.2: Verlauf der F0-Mean über den gesamten Zeitabschnitt

die erste Gruppe (siehe Anhang A) haben signifikante Werte $F_{1.1138} = 74,535, p = 0,000$ und zeigen einen Abstieg von 5,79 Hz pro Monat, während die zweite Regressionsanalyse keine signifikante Abstiegswerte liefert, da den F0-Verlauf einen Anstieg in den ersten zwei Aufnahmephasen gefolgt von einer Plateau und anschließendem Abstieg bildet. In der Periode von 27 bis 38 Monaten hat das Alter einen viel stärkeren Effekt auf die Regression als im Gesamtzeitraum. Trotzdem ist ein auffallender steiler Anstieg der Grundfrequenz mit 28 Monaten als Unregelmäßigkeit auch hier vorhanden.

4.1.2 Veränderungen der absolut gemessenen Frequenz je nach Ton

Wie schon in Kapitel 3 erklärt, wurde bei der Datenaufbereitung den Grenztönen ausgehend vom Grundfrequenzverlauf annotiert. Es besteht die Evidenz, dass sich steigende Töne anders als fallende Töne entwickeln. Aus diesem Grund werden dementsprechend bei der darauf folgenden Analyse diese beiden Gruppen separat betrachtet. Eine erste Veranschaulichung der absoluten F0-Werte beweist diese Tendenz. In der Abbildung 4.3 ist der Verlauf des F0-Mittelwerts, sowie der Verlauf der F0-Minima und F0-Maxima für die fallende Töne (L%) dargestellt. Der für die Gesamtdaten typische Anstieg von 38 bis 44 Monaten ist auch hier deutlich zu sehen. Interessanter ist aber den Verlauf des F0-Minima im Bezug zu den F0-Maxima. Man sieht, dass der Anstieg der F0-Maxima schon mit 35 Monaten anfängt und somit früher seinen Gipfel erreicht als die gemessenen F0-Minima. Auch hier, wie beim Gesamtentwicklung,

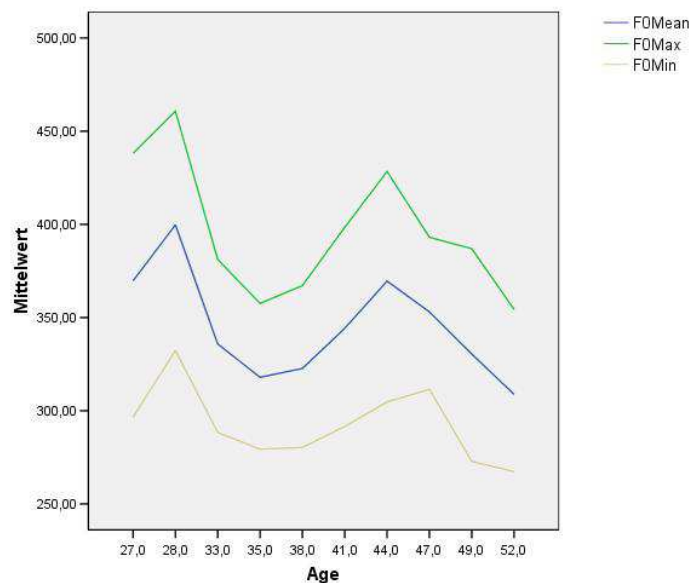


Abbildung 4.3: Verlauf der F0-Mittelwerte für fallende Töne- L%

sind zwei Gipfel deutlich zu erkennen. Die Entwicklung der fallenden Intonation zeigt Regressionswerte, die sehr nah an den Gesamtentwicklungswerten liegen: eine signifikante Regression ($F_{1,573} = 12,807, p = 0,000$) der Grundfrequenz pro Lebensmonat von 1,8 Hz auf.

Das Entwicklungsmuster der steigenden Intonation (Abbildung 4.4) unterscheidet sich von dem der fallenden. Der erste Gipfel ist nicht bei 28 sondern erst bei 33 Monaten zu sehen, darauf folgt ein steiler Abfall der F0, die nach dem 38. Monat wieder ansteigt. Dieses Ergebnis weist auf die unabhängige Entwicklung der beiden Tongruppen. Somit sind die gestellten Erwartungen an die Entwicklung erfüllt. Auch die Annahme, dass sich H%-Werte über den Untersuchungszeitraum hinaus entwickeln, wird bestätigt.

Einfaktorele Varianzanalysen (ANOVA's) mit dem Tukey's Honest Significant Difference Test (HSD) als Post-Hoc-Test für beide Tonrichtungen (L% und H%) sind anschließend durchgeführt worden. Dabei sollten die statistisch vergleichbaren Altersabschnitte festgestellt werden. Bei der ANOVA's wird als H_0 -Hypothese angenommen, dass die Varianz der F0-Mean zwischen den unterschiedlichen Altersgruppen gleich der Varianz der F0-Mean innerhalb der unterschiedlichen Altersgruppen ist, die unabhängige Variable ist dabei das Alter. Die H_1 -Hypothese dagegen besagt das Gegenteil, dass sich die Varianz zwischen den Altersgruppen von der Varianz innerhalb der Altersgruppen unterscheidet. Die Bestätigung dieser Hypothese wäre ein Zeichen für eine normale Intonationsentwicklung. Die Verwerfung der H_0 , dass es keine unterschiedlichen Altersgruppen aufgrund von einem Effekt gibt, und die Annahme der H_1 wäre anhand

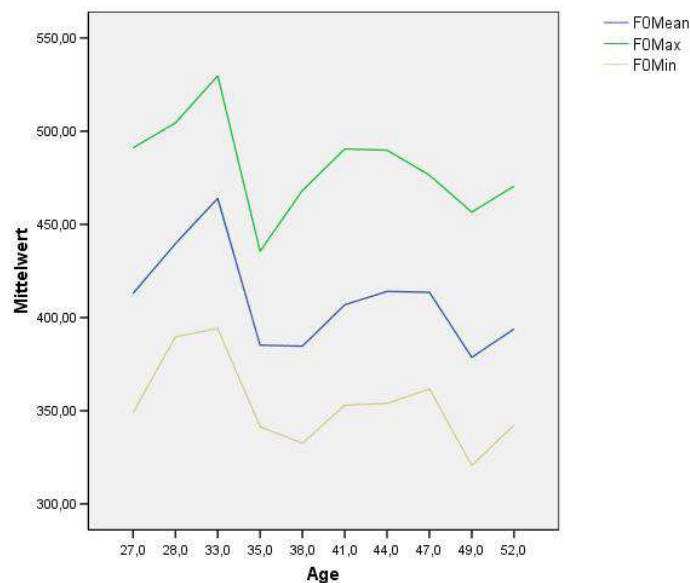


Abbildung 4.4: Verlauf der F0-Mittelwerte für steigende Töne

eines signifikanten F-Ratio getan. Eventuelle Gruppen werden erst mithilfe des Post-Hoc-Tests (HSD) festgestellt. Nur die Ergebnisse der Varianzanalyse der fallenden Intonationskontur (L%) ($F_{9,565} = 5,721, p = 0,000$) sind auf dem 1% Ebene signifikant. Eine genauere Auflistung der ANOVA-Werte bieten die Tabellen A.1 und A.2. Bei der fallenden Intonation wurden zusätzlich drei homogene Untergruppen identifiziert, die sich zeitlich teilweise überlappen (siehe Anhang A, Tabelle A.19). Dies ist wieder mit der M-förmigen Entwicklung der Grundfrequenz verbunden. Für die steigende Intonation ist der ermittelte $F_{9,256} = 2,307, p = 0,017$ auf dem 1% Ebene nicht signifikant, deswegen wurden auch keine Untergruppen identifiziert. Somit ist die aufgestellte Hypothese von einer späteren Entwicklung der H% erfüllt.

4.1.3 Syntaktische und semantische Entwicklung

Eine mögliche Erklärung der beobachteten Verteilung lässt sich wahrscheinlich mittels morphologischer, syntaktischer oder semantischer Entwicklung erklären. Es wird versucht die Ergebnisse im Rahmen des von Gut (2000) vorgestellten Modell zu interpretieren und Belege dafür aus den Testdaten zu finden. Dies ist nötig, weil das durchgeführte Experiment nur die Entwicklung der Grenztöne und nicht die Gesamtentwicklung der Intonation untersucht.

Das Modell von Gut (Tabelle 2.1) fasst die Entwicklung auf phonologische und phonetische Ebene in drei Phasen zusammen. Interessant ist dabei die Entwicklung der Intonationsphrasen (IPs), die in Phase II mit ersten semantischen Strukturen anfängt und in Phase III zur Struk-

turierung untergeordneter Sätze (CPs) übergeht. Die Phase III korreliert mit der beobachteten Reorganisation der F0 auf phonetische Ebene. Auf einer Altersskala abgebildet, die die Entwicklung der von Gut untersuchten Probanden darstellt, ordnet sich dieser Ereignis zwischen dem 36. und den 48. Monat ein. Dies entspricht auch den Ergebnissen, die in dieser Arbeit vorgefunden wurden, einen Anstieg der Grundfrequenz in dem Alter von 38 bis 44 Monaten. Eine anschließende akustische Überprüfung der betreffenden Daten bestätigt genau dasselbe Ereignis, welches Gut auf syntaktischer Ebene beschreibt - die Entwicklung der Nebensätze (CPs). In der Äußerungen der Probandin ED sind vom 28. bis 38. Lebensmonat fast keine CPs enthalten und die Wenigen gefundenen haben einen semantisch nicht abgeschlossen Inhalt. Die unten aufgelisteten Beispiele geben eine genauere Beschreibung der Entwicklung. Am Anfang der Testaufnahmen sind selten Zwei-Verb-Sätze vorhanden, und wenn dann nur unvollständige, wie in den ersten beiden Beispielen mit 27 Monaten. Außerdem sind einige unvollständige Wörter zu finden und vorwiegend Verben im Infinitiv. Erste komplette Zwei-Verb-Sätze tauchen mit 33 Monaten auf (Beispiele c und d). Diese sind aber noch nicht immer richtig segmentiert, was die Übereinstimmung von semantisch abgeschlossener IP mit dem richtigen Pausensetzung anbetrifft (Beispiel d). Mit 35 Monaten sieht man eine Weiterentwicklung in der syntaktischen Struktur, es sind zum ersten Mal Nebensätze vorhanden. Diese haben aber noch nicht die typische Wortstellung für das Deutsche oder sind nicht vollständig. Man kann diesen Zeitpunkt (35 Monaten) jedoch als Anfang der semantischen Entwicklung festhalten, die sich über die drauffolgenden Phasen erstreckt.

- a. 27 Monaten: |guck keine tehen|
- b. 27 Monaten: |ich eine wippel|
- c. 33 Monaten: |ja die sind verletzt|
- d. 33 Monaten: |kann nicht die | die zumachen der ist so dick|
- e. 35 Monaten: |weil der kann ja fliegen|
- f. 35 Monaten: |musst du raten jetzt wasser geplatzt ist|
- g. 38 Monaten: |ich muss aber erst die ti | die namen sagen und dann kann spielen|
- h. 44 Monaten: |die ist gar nicht weit gel|
- i. 47 Monaten: |aber jetzt wollen nur die | weil die ja zu jemand fahren|
- j. 47 Monaten: |wie heißt er nochmal oder muß ich spickeln|

Mit ca. zwei Jahren wird die Realisierung größerer Pausen als Markierung einer abgeschlossenen Intonationsphase verwendet, aber nicht immer gleichzeitig für die Markierung eines semantisch abgeschlossenen Nebensatzes (siehe Beispiele i und j). Den Übergang zu semantisch vollständige CPs und richtige Pausensetzung ist wahrscheinlich auch der Grund warum sich die Probandin weniger auf die F0-Organisation konzentriert. Sie versucht eine möglichst ausdrucksvollere Intonation für die neuen semantischen Strukturen zu ermitteln und reorganisiert die schon erworbenen Intonationsmuster. Ein interessantes Ereignis ist das erste Vorkommen des Partikels 'ge', der für den schwäbischen Dialekt im süddeutschen Raum typisch ist, und der einen Fragesatz markiert. Fragesätze werden von der Probandin auch zu einem früheren Zeitpunkt realisiert, diese enthalten das erwähnte Partikel aber nicht. Möglicher Grund ist das Streben nach einem vervollständigten semantischen Gehalt des Satzes, welches nicht immer mit der Intonationsmodellierung erreicht werden kann. Tatsache ist dennoch, dass beide Elternteile keine Schwaben sind, und während der Aufnahmen diese syntaktische Struktur seitens der Mutter nicht produziert wird.

k: 52 Monaten: *ldie sind klein deshalb kommen da zwei dazu gel*

l: 52 Monaten: *lund wenn der zu dir schießt dann musst du ihn draufsetzenl*

Die letzte Untersuchungsphase (47-52 Monate) liefert auch eindeutige Beweise für die semantische Weiterentwicklung, die die Probandin durchmacht. Ein Beleg dafür ist die komplette Äußerung in Beispiel k, mit syntaktischer Struktur von einem Aussagesatz, deren Funktion aber durch den nachgestellten Partikel ge semantisch zu einem Fragesatz umgewandelt wird. Es handelt sich dabei nicht nur um ein einziges Beispiel, sondern um ein systematisches Vorkommen. Weiterhin zeichnen sich diese letzte Aufnahmeperiode durch äußerst hohe Sprachfertigkeit der Probandin und vermehrtes Vorkommen von syntaktisch korrekten Nebensätzen die auch eine richtige Pausensetzung aufweisen.

Alternativ können die bestehenden Grundfrequenzveränderungen einen Zusammenhang mit dem Vorkommen von Child-Directed-Speech während der Unterhaltung haben. Die Probandin ED spricht nämlich mit den Spielfiguren genau so wie das Elternteil mit ihr. Ein wichtiges Merkmal der Child-Directed-Speech sind nämlich höhere Grundfrequenzwerte. Diese Sprechweise wird in den meisten Fällen der Mutter nachgeahmt. Schon während der ersten akustischen Analyse wird auffallend, dass die Äußerungen der Mutter viel mehr steigende als fallende Töne enthalten. Aus der Sicht exemplartheoretischer Spracherwerbsmodelle (Möbius, 2004) hat dies Auswirkungen auf den Intonationserwerb des Kindes. Aus diesem Grund wurde versucht einen Zusammenhang zwischen Mutter- und Kind-Äußerung festzustellen. Es wurde im Allgemein

nach nachgeahmten Intonationsmuster in der Gespräch zwischen den Probanden gesucht. Diese Überprüfung wurde nach der Durchführung der statistischen Analyse von Hand ausgeführt (das Messen von Child-Directed-Speech wurde bei der Erstellung des Untersuchungskonzepts nicht berücksichtigt). Sie bezieht sich auf das semantische Gehalt. Als sehr wahrscheinlich nachgeahmt wurden Sätze kategorisiert, die das gleiche Intonationsmuster wie bei der Mutter aufweisen und unmittelbar nach der Äußerung der Mutter getätigt worden sind. Diese wurden in allen Altersperioden vorgefunden. Als Grund dafür wurde die Thematik des Gesprächs festgestellt, und zwar die Benennung und Aufzählung der Tierfiguren. Es wurde weder eine Regularität noch einen Abstieg in der Verteilung dieser Muster ermittelt, weil das Konzept und das Gesprächsthema bei allen Aufnahmen bleiben.

4.1.4 Veränderungen im Range der realisierten Intonation

Eine weitere Methode zur Untersuchung der Intonationsentwicklung ist der Vergleich des F0-Range. Laut Snow ist die Entwicklung der Intonation erst dann abgeschlossen, wenn die F0-Range stabile Grenzen einnimmt. Diesbezüglich wurde eine altersbezogene Analyse der F0-Range durchgeführt. Der Regressionstest zeigte signifikante Ergebnisse ($F_{1,1929} = 17,369, p = 0,000$) von 0,04 Tönen pro Monat, was eigentlich einen unbemerkbaren Abstieg bedeutet (siehe Anhang A, Tabelle A.16). Wenn man sich den graphischen Verlauf der F0-Range anschaut, merkt man, dass es sich um keine absolute Regression handelt (siehe Abbildung 4.5). Es handelt sich um den gleichen Fall wie bei den absoluten Grundfrequenzwerten. Man kann auch nicht von einer bemerkbaren Veränderung in der Standardabweichung sprechen. Dieses Ergebnis ist nicht überraschend, da Evidenz besteht, dass sich die Intonationsentwicklung bis zum Pubertät ausdehnt.

Eine Varianzanalyse der F0-Range hat signifikante Werte ergeben ($F_{9,1921} = 9,272, p = 0,000$) (siehe Tabelle A.3). Die HSD-Post-Hoc-Tests ergeben folgende drei signifikante Gruppen, die sich teilweise überlappen: Die erste enthält den größten F0RangeMittelwert - mit 27 und 44 Monaten beobachtet. Der kleinste dagegen wurde mit 47 und 35 festgehalten. Das ist nämlich jeweils bevor die absoluten F0-Mittelwerte einen umgekehrten Verlauf annehmen. Was sich auch dadurch erklärt, dass die Mittelwerte der Obergrenze immer vor den Mittelwerten der Untergrenze der Umkehr aufweisen. Dies wird für die einzelnen Tönen separat auf den Abbildungen 4.4 und 4.3 veranschaulicht.

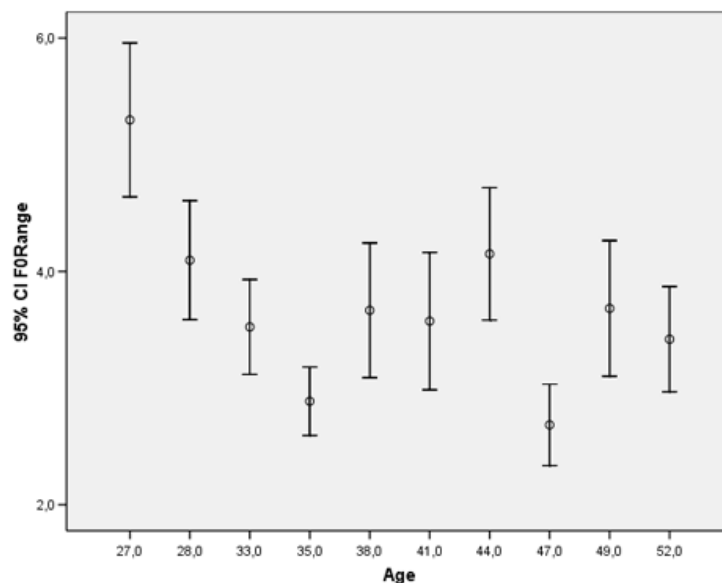


Abbildung 4.5: Verlauf der Mittelwerte der F0-Range mit 95% Konfidenzintervall

4.1.5 Zusammenhang zwischen Satzart und Intonation

Eine wichtige Frage, die diese Arbeit zu beantworten versucht, ist wie die unterschiedlichen Satzarten in dem untersuchten Zeitabschnitt realisiert werden. Dazu gehört auch die Fragestellung, welche die Merkmale sind, die diese syntaktische Funktion markieren und wie sie sich entwickeln.

Als erstes wurde ausgewertet, ob es Präferenzen gegenüber einen bestimmten Ton im Zusammenhang mit einer gegebenen Satzart gibt. Die Verteilung der realisierten Töne je nach Satzart für den gesamten Zeitraum wird in die Abbildung 4.6 gezeigt. Obwohl alle Tonrichtungen in allen Satzartgruppen vertreten sind, wird deutlich, dass bei den Deklarativsätzen die fallende (L%) und terminale (%) F0-Verläufe präferiert werden. Interrogativsätze dagegen enthalten fast keine fallenden Töne sondern vor allem steigende. Wenn man aber die absolute Verteilung der H%-Realisierungen über allen Satzarten anschaut, sind die Mehrheit der H%-Realisierungen in der Gruppe der Deklarativsätze. Diese Besonderheit wird schon beim Labeln der Dateien sichtbar. Um so mehr wurde aus diesem Grund beim Erstellen der Annotation darauf geachtet, den Inhalt des Satzes richtig zu interpretieren um daraus die richtige Satzart zu ermitteln. Eine mögliche Erklärung wären die von der Mutter mit steigender Intonation geäußerten Deklarativsätze, die das Kind nachahmt. Es wird beobachtet, dass unabhängig vom Inhalt die Intonation der Mutter gerne nachgeahmt wird. Äußerungen mit deklarativem Inhalt erhalten steigende Intonation, auch wenn sie Aufzählungen enthalten. Dies ist auch hier der Fall: in den meisten Aufnahmen

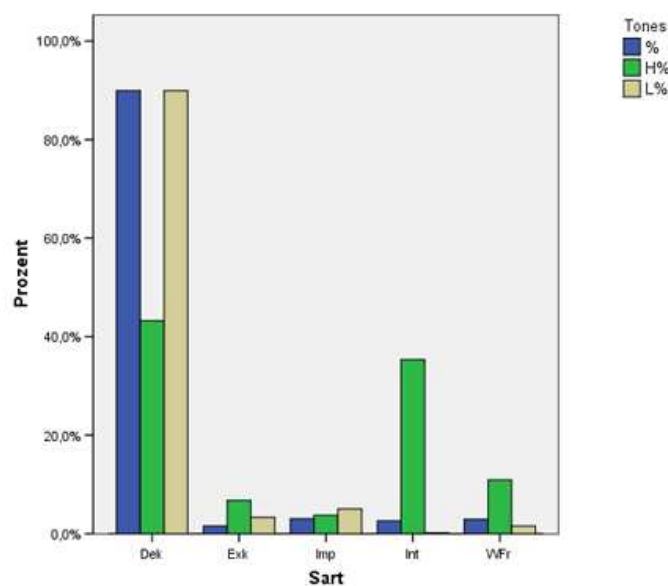


Abbildung 4.6: Verteilung der realisierten Töne über die realisierten Satzarten

werden die Tierfiguren nacheinander benannt, beim Auspacken aufgezählt, und erst dann wird mit ihnen gespielt. Ein genaueres Ergebnis, wie Tonrichtung mit Satzart zusammenhängt, wird von der ANOVA (Tabelle A.4) mit abhängige Variable Tonrichtung und Faktor Satzart gegeben. Es wird allgemein einen signifikanten Einfluss des Satzartes auf die Tonrichtung nachgewiesen ($F_{4,1926} = 88,168, p = 0,000$).

Um diese Analyse zu ermöglichen, wurden die Labels für Satzart und Tonrichtung auf eine numerische Skala abgebildet. So entsprechen die verwendeten Zahlen für Satzart 0 = Dek, 1 = Int, 2 = WFr, 0 = Imp, 0 = Exk und für Tonrichtung 0 = Level, 1 = L%, 2 = H%. Dann kann man aus der Tabelle A.18 eindeutig schließen, dass Deklarativ- und Imperativsätze zwischen fallende und terminale Tonhöhenverläufe schwanken. Interrogativsätze haben eine Tonrichtung von 1,54 was auf eine Unentschlossenheit zwischen 2 (steigend) und 1 (fallend) deutet und als dritte Gruppe zeichnen sich die W-Frage-Sätze und die Exklamativsätze die einen eindeutigen fallenden Ton aufweisen.

Da die F0-Mittelwerte unabhängig von dem Äußerungstyp verlaufen, werden die F0-Rangewerte bezüglich der Satzart verglichen (Abbildung 4.7). Es werden nur Ergebnisse für deklarative und solche für interrogative Sätze gegeben, da es nicht genügend Auswertungsmaterial für die restlichen Satzarten gibt. Beim Vergleich findet man eine interessante Abweichung in der Entwicklung heraus. Der Mittelwert für Interrogativsätze schwingt während der gesamten Untersuchungszeitraum zwischen 2 und 6 Halbtöne und scheint sich nicht innerhalb eines Bereichs

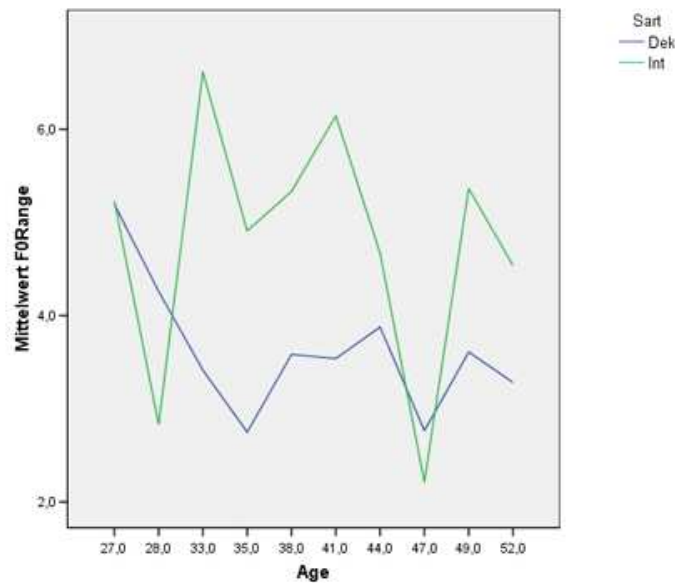


Abbildung 4.7: Verlauf der F0-Range für deklarative und interrogative Sätze

zu stabilisieren. Dagegen zeigen sich in der Verteilung des Mittelwerts der Deklarativsätze zwei deutlichen Phasen. Die erste von 27 bis 35 Monaten ist eine reine Regression. Dabei sinkt der Range von 5,2 auf 2,7 Halbtöne und bewegt sich in den nächsten 17 Monaten zwischen 2,8 und 3,9, was akustisch fast nicht bemerkbar ist. Aus statistischer Sicht ist das auch zu erwarten, da die Gruppe der deklarativen Sätze sehr viele Aussagen mit gleich bleibender Intonation enthält. Man kann trotzdem sagen, dass während der zweiten Periode eine Stabilisierung der Range zu sehen ist. Die zu der Schlussfolgerung führt, dass diese Art von Äußerungen gut beherrscht wird. Einen stabilen F0-Range als Maß für die Entwicklung der Intonation nimmt auch Snow (2006) in seiner Arbeiten auf.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Das Ziel der vorliegenden Studie war, die Entwicklung der äußerungsfinalen Intonation zwischen dem 27 und dem 52 Monat anhand spontaner Interaktion mit einem Elternteil zu ermitteln. Dabei wurden sowohl physiologische als auch linguistische Faktoren, wie die syntaktische Struktur als mögliche Einflußfaktoren berücksichtigt.

Die Resultate der allgemeinen Tests zeigen keine untypischen Veränderungen während des Untersuchungszeitraums. Dies belegt empirisch ein F₀-Abstieg von 17,76 Hz pro Jahr (1,48 Hz pro Monat), sowie Messungen der mittleren Äußerungslänge und der Lexikongröße. Es hat sich die Erwartung bestätigt, dass die Intonationsentwicklung ein nichtlinearer Prozess ist, der sehr stark von den Fortschritten der syntaktischen und semantischen Struktur abhängt. In der Periode von 35 bis 44 Monaten wurde eine Reorganisation der Intonation festgestellt, die durch die semantischen Fortschritte in der Struktur der Nebensätze ausgelöst wurde. Ein anderer wichtiger Punkt ist den Übergang von 1-Verb- zu 2-Verb-Sätzen der mit 33 Monaten stattfindet, sowie das erste Auftreten von W-Fragen (mit 35 Monaten). Ungefähr ab dem gleichen Zeitpunkt beobachtet man auch das Stabilisieren der F₀-Range-Werten bei Deklarativsätzen zwischen 2,8 und 3,9 Halbtönen. Studien (Snow, 2006) besagen das der F₀-Range von 4-jährigen mit dem von 18-20 Monate alten Probanden verglichen werden kann. Die vorliegende Arbeit schlägt dazu die Gleichheit der Entwicklung von F₀-Range mit 35 und 47 Monaten (ca. 3 und 4 Jahren) vor. Obwohl die allgemeine Regression und Reorganisation der Grundfrequenz auch in der Gruppe der steigenden Töne ausgeprägt ist, kann man nach der Durchführung separater Tests von keiner simultanen Entwicklung sprechen.

Untersuchungen der tonalen Präferenzen der verschiedenen Satzarten ergeben, dass allgemein Aussage und Fragesätze intonatorisch unterschiedlich produziert werden können. Die Realisierung des Kontrasts ist aber wegen seiner komplexen Struktur mit 52 Monaten noch nicht vollständig erworben. Auffallend und ohne weitere Erklärung bleibt das Erwerb der Partikel *ge*, der weder für die Eltern noch für das Hochdeutsche typisch ist und in diesem Fall der Einfluss unstabiler Intonation zu verstärken versucht.

Offen bleibt die Frage wann sich die Werte der steigenden äußerungsfinalen Intonation stabilisieren. Antwort darauf können Studien geben, die einen längeren Zeitraum erfassen, da die Produktion von Frageintonation bis zum Alter von 52 M. instabil bleibt. Daher ist ihr Erwerb als noch nicht abgeschlossen zu bezeichnen. Zusätzlich wäre hilfreich, in zukünftigen Studien eine noch tiefere syntaktische Analyse der Äußerungen im Zusammenhang mit der morphologischen Analyse einzubeziehen, um eventuelle Einflüsse auf die Intonation genauer nachzuweisen.

A Detaillierte Analyseergebnisse

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	441235,8	9	49026,204	5,721	0,000
Innerhalb der Gruppen	4841478	565	8568,988		
Gesamt	9717,493	549			

Tabelle A.1: Einfaktorele ANOVA der F0-Mean von L%

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	175996,5	9	19555,169	2,307	0,017
Innerhalb der Gruppen	2169991	256	8476,527		
Gesamt	2345987	265			

Tabelle A.2: Einfaktorele ANOVA der F0-Mean von H%

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	1013,033	9	112,559	9,272	0,000
Innerhalb der Gruppen	23319,521	1921	12,139		
Gesamt	24332,554	1930			

Tabelle A.3: Einfaktorele ANOVA der F0-Range über die gesamten Daten

	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
Zwischen den Gruppen	155,450	4	38,862	88,168	0,000
Innerhalb der Gruppen	848,932	1926	0,441		
Gesamt	1004,381	1930			

Tabelle A.4: Einfaktorele ANOVA der Tonrichtung bezüglich des Satzartes

Regression der F0-Mean aller Testdaten

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,130 ^a	0,017	0,016	91,16536

a: Einflussvariable(Konstante): Age

Tabelle A.5: Modellzusammenfassung

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
1	Regression	274152,9	1	274152,87	32,986	0,000 ^a
	Residuen	2E+007	1929	8311,123		
	Gesammt	2E+007	1930			

a: Einflussvariable(Konstante): Age

b: Abhängige Variable: F0-Mean

Tabelle A.6: ANOVA^b

Modell		Nicht standardisierte Koeff.		Standardisierte Koeff.	T	Signifikanz	95%-Konfidenzintervall für B	
		B	Standardfehler	Beta			Untergrenze	Obergrenze
1	(Konst.)	403,773	10,061		40,131	0,000	384,041	423,505
	Age	-1,481	0,258	-0,130	-5,743	0,000	-1,987	-0,975

a: Abhängige Variable: F0-Mean

Tabelle A.7: Ergebnisse der Regressionsanalyse der F0-Mean

Regression der F0-Mean von 27 bis 39 Monaten

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,248 ^a	0,061	0,061	84,36060

a: Einflussvariable(Konstante): Age

Tabelle A.8: Modellzusammenfassung

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
1	Regression	530443	1	530443,01	74,535	0,000 ^a
	Residuen	8098818	1138	7116,712		
	Gesamt	8629261	1139			

a: Einflussvariable(Konstante): Age

b: Abhängige Variable: F0-Mean

Tabelle A.9: ANOVA^b

Modell		Nicht standardisierte Koeff.		Standardisierte Koeff.	T	Signifikanz	95%-Konfidenzintervall für B	
		B	Standardfehler	Beta			Untergrenze	Obergrenze
1	(Konst.)	539,311	21,813		24,724	0,000	496,512	582,110
	Age	-5,796	0,671	-0,248	-8,633	0,000	-7,114	-4,479

a: Abhängige Variable: F0-Mean

Tabelle A.10: Ergebnisse der Regressionsanalyse der F0-Mean

Regression der F0-Mean fallender Töne

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,148 ^a	0,022	0,020	94,96232

a: Einflussvariable(Konstante): Age

Tabelle A.11: Modellzusammenfassung

Modell	Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
1 Regression	115409,9	1	115490,90	12,807	0,000 ^a
Residuen	5167223	573	9017,841		
Gesamt	5282714	574			

a: Einflussvariable(Konstante): Age

b: Abhängige Variable: F0-Mean

Tabelle A.12: ANOVA^b

Modell	Nicht standardisierte Koeff.	Standardfehler	Standardisierte Koeff. Beta	T	Signifikanz	95%-Konfidenzintervall für B	
						Unter-grenze	Ober-grenze
1 (Konst.)	413,433	19,271		21,454	0,000	375,583	451,284
Age	-1,832	0,512	-0,148	-3,579	0,000	-2,837	-0,827

a: Abhängige Variable: F0-Mean

Tabelle A.13: Ergebnisse der Regressionsanalyse der F0-Mean

Regressionsanalyse der F0-Range allgemein

Modell	R	R-Quadrat	Korrigiertes R-Quadrat	Standardfehler des Schätzers
1	0,094 ^a	0,009	0,008	3,5357

a: Einflussvariable(Konstante): Age

Tabelle A.14: Modellzusammenfassung

Modell		Quadratsumme	df	Mittel der Quadrate	F	Signifikanz
1	Regression	217,138	1	217,138	17,369	0,000 ^a
	Residuen	24115,416	1929	12,502		
	Gesamt	24332,554	1930			

a: Einflussvariable(Konstante): Age

b: Abhängige Variable: F0-Range

Tabelle A.15: ANOVA^b

Modell		Nicht standardisierte Koeff.		Standardisierte Koeff.	T	Signifikanz	95%-Konfidenzintervall für B	
		B	Standardfehler	Beta			Untergrenze	Obergrenze
1	(Konst.)	5,259	0,390		13,477	0,000	4,494	6,024
	Age	-0,042	0,010	-0,094	-4,168	0,000	-0,061	-0,022

a: Abhängige Variable: F0-Range

Tabelle A.16: Ergebnisse der Regressionsanalyse der F0-Range

Age	N	Untergruppe für Alpha = 0,05		
		1	2	3
47	152	2,684		
35	320	2,888		
52	179	3,419	3,419	
33	313	3,524	3,524	
41	162	3,574	3,574	
38	129	3,667	3,667	
49	145	3,683	3,683	
28	157		4,096	
44	153		4,150	4,150
27	221			5,299
Signifikanz		0,178	0,620	0,062

Tabelle A.17: Ergebnisse der Tukey-HSD Post-Hoc-Test für F0-Range. HSD - Verwendet ein harmonisches Mittel für Stichprobengröße = 176,252.

Satzart	N	Untergruppe für Alpha = 0,05		
		1	2	3
0	1612	0,46		
3	72	0,68		
2	70		0,96	
4	54		1,02	
1	123			1,54
Signifikanz		0,181	0,972	1,000

Tabelle A.18: Ergebnisse der Tukey-HSD Post-Hoc-Test für F0-Mean. HSD - Verwendet ein harmonisches Mittel für Stichprobengröße = 90,182.

Age	N	Untergruppe für Alpha = 0,05		
		1	2	3
52	37	308,8108		
35	97	317,9278	317,9278	
38	54	322,7037	322,7037	
49	36	330,4722	330,4722	
33	79	335,8101	335,8101	
41	53	344,2075	344,2075	344,2075
47	27	353,0741	353,0741	353,0741
44	44		369,5682	369,5682
27	80		369,7500	369,7500
28	68			399,7353
Signifikanz		0,341	0,144	0,087

Tabelle A.19: Ergebnisse der Tukey-HSD Post-Hoc-Test für F0-Mean. HSD - Verwendet ein harmonisches Mittel für Stichprobengröße = 49,473.

IPA	SAMPA	IPA	SAMPA	IPA	SAMPA	IPA	SAMPA
a	a	u:	u:	d	d	ʃ	S
a:	a:	ʏ	Y	g	g	ʒ	Z
e:	e:	y:	y:	k	k	v	v
ɛ	E	ə	@	p	p	pf	pf
ɛ:	E:	ɐ	6	t	t	ts	ts
ɪ	I	ã:	a~:	ç	C	tʃ	tʃ
i:	i:	ɛ~:	E~:	x	x	j	j
ɔ	O	õ:	o~:	f	f	l	l
o:	o:	ar	aI	h	h	ŋ	N
œ	9	aʊ	aU	r	R	m	m
ø:	2:	ɔɪ	OY	s	s	n	n
ʊ	U	b	b	z	z	?	?

Tabelle A.20: Entsprechung der deutschen IPA-Zeichen zu den SAMPA-Zeichen

Literaturverzeichnis

- Allen, G. D. (1981): Development of prosodic phonology in children's speech: Further evidence from the TAKI task. In: Dressler, W., O. Pfeiffer, and J. Rennison (eds.), *Phonologica 1980*, Institut für Vergleichende Sprachwissenschaft der Universität Innsbruck, *Innsbrucker Beiträge zur Sprachwissenschaft*, vol. 36, 9–14.
- Amano, S., T. Nakatani, and T. Kondo (2005): Fundamental frequency of infants' and parents' utterances in longitudinal recordings. In: PACS Proceedings, Japan: NTT Communication Science Laboratories, 1636–1647.
- Balog, H. L. and D. Snow (2007): The adaptation of relational and independent analyses for intonation production in young children. In: *Journal of Phonetics*, Purge University, USA.
- Behrens, H. and U. Gut (2005): The relationship between prosodic and syntactic organisation in early multiword speech. In: *J. Child Language* No. 32, Cambridge University Press.
- Bennet, S. (1983): A 3-year longitudinal study of school-aged children's fundamental frequencies. In: *Journal of Speech and Hearing Research*, Vol. 26, American Speech-Language-Hearing Association, 137–141.
- Bussman, H. (2002): *Lexikon der Sprachwissenschaft*. Kröner: Stuttgart.
- Christophe, A., M. Nespors, M. Guasti, and B. van Ooyen (2003): Prosodic structure and syntactic acquisition: the case of the head-direction parameter. *Developmental Science*, No. 26, 211–220.
- d. Boysson-Bardies, B., P. Halle, L. Sagart, and C. Durand (1989): A crosslinguistic investigation of vowel formants in babbling. In: *J. Child Language* No. 16, Cambridge University Press.
- Davis, B. L., P. F. MacNeilage, C. L. Matyear, and J. K. Powell (2000): Prosodic Correlates of Stress in Babbling: An Acoustical Study. *Child Development* 71, 1258–1270.
- Féry, C. (1993): *German Intonational Patterns*. Max Niemeyer Verlag: Tübingen.
- Grice, M. and S. Baumann (2000): Deutsche Intonation und GToBi. In: *Linguistische Berichte* 181, Helmut Buske Verlag: Hamburg.
- Grice, M., M. Reyelt, R. Benz Müller, A. Batliner, and J. Mayer (1996): Consistency in Transcription and Labelling of German Intonation with GToBi. In: *Proceedings of the Fourth International Conference on Spoken Language Processing*, 1716–1719.

- Grice, M., M. Savino, and M. Refice (1997): The intonation of questions in bari italian: do speakers replicate their sponataneous speech when reading? In: *Phonus* 3, 1–7.
- Gut, U. (2000): *Bilingual Acquisition of Intonation: A Study of Children Speaking German and English*. Tübingen: Niemeyer.
- Höhle, B., J. Weissenborn, M. Schmitz, and A. Ischebeck (2001): Discovering Word Order Regularities: The role of prosodic information for early parameter setting. In: Weissenborn, J. and B. Höhle (eds.), *Approaches to bootstrapping: phonological, lexical, syntactic and neurophysiological aspects of early language acquisition*, John Benjamins, Amsterdam/Philadelphia, vol. 1.
- Kent, R. D. and A. D. Murray (1982): Acoustic features of infant vocalic utterances at 3, 6, and 9 months. In: *Journal of the Acoustical Society of America*, 72(2), 353–365.
- Kleiner, A. (2000): *Multimedialer Atlas der Deutschen Sprachlaute, Studienarbeit*. IMS Phonetik.
- Lee, S., A. Potaminos, and S. Narayanan (1999): Acoustics of children’s speech: Developmental changes of temporal and spectral parameters. In: *Journal of the Acoustical Society of America*, Vol. 105(3), Acoustical Society of America, 1455–1468.
- Locke, J. L. (1993): *The Child’s Path to Spoken Language*. Cambridge, MA & London: Harvard University Press.
- Locke, J. L. (1995): Development of the capacity for spoken language. In: Fletcher, P. and B. MacWhinney (eds.), *The Handbook of Child Language*, Oxford & Cambridge, MA: Blackwell, 278–302.
- Loeb, D. F. and G. D. Allen (1993): Preschoolers imitation of intonation contours. In: *Journal of Speech and Hearing Research*, 36, 4–13.
- Mayer, J. (1995): *Transcription of German Intonation, The Stuttgart System*. Institut für maschinelle Sprachverarbeitung, Universität Stuttgart, at www.ims.uni-stuttgart.de/phontik/joerg/labman/STGTsystem.
- Möbius, B. (1993): *Ein quantitatives Modell der deutschen Intonation–Analyse und Synthese von Grundfrequenzverläufen*. Linguistische Arbeiten No 305, Tübingen: Niemeyer.
- Möbius, B. (2004): *Ein exemplartheoretisches Modell zum Erwerb der akustischen Korrelate der Betonung*. Institut für maschinelle Sprachverarbeitung, Universität Stuttgart, www.ims.uni-stuttgart.de/phonetik/.

- Neppert, J. M. H. (1999): Elemente einer Akustischen Phonetik. Helmut Buske Verlag: Hamburg.
- Patel, R. and M. Grigos (2006): Acoustic characterization of the question-statement contrast in 4, 7 and 11 year-old children.
- Pierrehumbert, J. B. (1980): The phonology and phonetics of English intonation. Ph.D. thesis, MIT.
- Rietvelt, T. and R. van Hout (2005): Statistics in language Research: Analysis of Variance. Mouton de Gruyter.
- Snow, D. (1998): Children's imitations of intonation contours: Are rising tones more difficult than falling tones? In: Journal of Speech, Language and Hearing Research, Vol. 41, 576–587.
- Snow, D. (2004): Falling intonation in the one- and two-syllable utterances of infants and preschoolers. In: Journal of Child Language, Cambridge University Press, vol. 32, 373–393.
- Snow, D. (2006): Regression and Reorganization of Intonation Between 6 and 23 Months. In: Child Development, Cambridge University Press, vol. 77.
- Wöllstein-Leisten, A., A. Heilmann, P. Stephan, and S. Vikner (1997): Deutsche Satzstruktur. Grundlagen der syntaktischen Analyse. Stauffenburg Verlag: Tübingen.