



Eine phonetisch-phonologische Analyse der deutschen Ausspracheentwicklung monolingualer und bilingualer Kindergartenkinder – eine Analyse der Vokale

A phonetic-phonological analysis of the German speech development in monolingual and bilingual kindergarten children – an analysis of vowels

Carolin Schmid, Hannah Leykum, Laura Lanig, Lynn Ruppert

Zusammenfassung

Hintergrund: Die gängige Aussprachediagnostik ist monolingual ausgerichtet und fokussiert die Konsonanten. Insbesondere akustisch-phonetische Analysen zum Vokalerwerb sind rar (vgl. Kent & Rountrey, 2020) und es besteht Bedarf an Referenzwerten für multilinguale Kinder, die in großen Metropolen wie Wien die Mehrheit darstellen (Statistik Austria, 2024).

Ziele: Die übergeordnete Studie untersucht die Ausspracheentwicklung typisch entwickelter mono- und bilingualer Kinder zwischen 3;0 und 5;11 Jahren in der deutschen Sprache. Die vorliegende Arbeit präsentiert erste Daten zur Vokalproduktion 4;6 bis 5;11-jähriger Kindergartenkinder, die die Grundlage für das frühe Erkennen von potenziellen Störungsbildern bilden sollen (vgl. Lenoci et al., 2021).

Methodik: Ein Bildbenennungstest wurde mit 14 monolingualen und 14 bilingualen Kindern durchgeführt. Deutsche Vokalphoneme wurden akustisch-phonetisch analysiert. Der Effekt von Bilingualismus wurde statistisch mithilfe linearer Modelle analysiert.

Ergebnisse: Monolinguale Kinder haben einen signifikant größeren Vokalraum als bilingualer Kinder in Bezug auf die deutsche Aussprache. Die Vokalkategorien werden von monolingualen Kindern präziser und weniger variabel realisiert als von bilingualen Kindern.

Schlussfolgerungen: Zwischen mono- und bilingualen Kindergartenkindern zwischen 4;6 und 5;11 Jahren bestehen signifikante Unterschiede hinsichtlich der Vokalproduktion. Dies bestätigt den Bedarf an Referenzwerten für multilinguale Kinder. Weitere Analysen werden zeigen, inwiefern die Unterschiede auch bei jüngeren Kindern bestehen und ob sich in beiden Altersgruppen typisch entwickelte Kinder von klinischen Populationen hinsichtlich der Vokalproduktion unterscheiden, sodass diese Daten für eine frühe Diagnostik genutzt werden könnten.

Schlüsselwörter

Bilingualismus, Ausspracheerwerb, akustische Phonetik, Vokale

* Dieser Beitrag hat das double-blind Peer-Review-Verfahren durchlaufen.

Abstract

Background: Common diagnostic practice in speech development is monolingual and focusses on consonants. Especially acoustic-phonetic analysis of vowel acquisition is rare (Kent & Rountrey, 2020). There is a need for reference values for multilingual children, who present the majority in large cities (Statistik Austria, 2024).

Aims: The primary study investigates the German speech development of typically developing monolingual and bilingual children between 3;0 and 5;11 years. The present study outlines data of vowel production in typically developing kindergarten children between 4;6 and 5;11 years, and, thus, provides a possible base for the early identification of potential disorders (e.g., Lenoci et al., 2021).

Method: A picture naming test was performed with 14 monolingual and 14 bilingual children. German vowels were acoustic-phonetically analyzed and the effect of bilingualism was statistically investigated with linear models.

Results: Monolingual children show a significant larger German vowel space than bilingual children and demonstrate a higher degree of precision and reduced variability in the production of vowel categories compared to bilingual children.

Conclusions: Regarding vowel production there are significant differences between monolingual and bilingual kindergarten children between 4;6 and 5;11 years. This confirms the need for reference values for multilingual children. Further analysis will show to what extent the differences also exist in younger children, and whether in both age groups typically developing children differ from clinical populations in their vowel production, so that the data could be used for an early diagnosis.

Keywords

Bilingualism, speech acquisition, acoustic phonetics, vowels

1 Hintergrund

Expressive phonetisch-phonologische Fähigkeiten auf segmentaler Ebene stellen eine der frühesten sprachlichen Entwicklungsstufen im kindlichen Spracherwerb dar und bilden die Grundlage für den Erwerb weiterer sprachlicher Fähigkeiten (z. B. de Langen-Müller et al., 2011; Fox-Boyer & Schäfer, 2015). Die Aussprache hat großen Einfluss auf die Verständlichkeit des Kindes durch andere Personen. Wenn ein Kind die sprachspezifischen Laute noch nicht adäquat produziert, kann es sein, dass einzelne Wörter oder ganze Äußerungen des Kindes von anderen Personen schlecht oder nicht verstanden werden. Probleme mit der Verständlichkeit können in weiterer Folge zu weniger interaktiver Kommunikation mit anderen führen, zu geringerer Akzeptanz durch andere, sowie auch zu schlechterer mentaler Gesundheit (vgl. Warlaumont et al., 2014). Die Häufigkeit des sprachlichen Inputs und der Möglichkeiten zur sprachlichen Kommunikation gelten als Hauptfaktoren für die Geschwindigkeit des Spracherwerbs (vgl. Rowe, 2012; Warlaumont et al., 2014). Weiter stehen phonetisch-phonologische Fähigkeiten in direktem Zusammenhang mit dem Schriftspracherwerb (vgl. Boada et al., 2022) und damit allgemein mit dem schulischen Erfolg (vgl. Wyschkon et al., 2018).

In Österreich wachsen ca. 30 % der Kindergartenkinder, in der Hauptstadt Wien ca. 60 %, multilingual auf (Statistik Austria 2024). Vor dem Hintergrund einer voraussichtlich zumindest gleichbleibenden, womöglich sogar steigenden Anzahl an multilingual aufwachsenden Kindern (vgl. Grieson et al., 2022, Statistik Austria, 2022) erscheint es daher umso wichtiger, diese Mehrheit der Kindergartenkinder in Studien zur Ausspracheentwicklung zu berücksichtigen. Multilinguale Kinder haben regelmäßigen Input in (mindestens) einer anderen Sprache als Deutsch und erhalten deshalb quantitativ einen reduzierteren Deutschinput verglichen mit Kindern, die nur mit Deutsch aufwachsen. In vorliegender Studie liegt der Fokus auf bilingualen Kindern, da diese in Wien die größte Gruppe der multilingualen Kinder ausmachen (für globale Schätzwerte vgl. Quay, 2024, für Wien vgl. Schmid et al. 2024). Bei bilingualen Kindern erfolgt der erste systematische Kontakt zum Deutschen manchmal bereits ab Geburt (simultaner Bilingualismus), oder erst später, oft ab Kindergarteneintritt (sukzessiver Bilingualismus). Für alle bilingualen Kinder ist die deutsche Sprache ab dem ersten Eintritt in eine Bildungseinrichtung in der Regel in Alltag und Bildungs- sowie Berufskontext die vorherrschende Sprache und wichtig für gesellschaftliche Teilhabe und Bildungserfolg (vgl. Gogolin, 2008; Netzwerk Sprachen Rechte, 2023).

Bei monolingualen wie auch bei bilingualen Kindern wird von einer Prävalenz für Sprachentwicklungsstörungen ohne erkennbar mitverursachende Beeinträchtigung von 7,58 %, und zusätzlich von 2,3 %, wenn auch Sprachentwicklungsstörungen mit erkennbar mitverursachender Beeinträchtigung hinzugezählt werden (Norbury et al., 2016), ausgegangen. Als Sprachent-

wicklungsstörung gelten „[...] bedeutsame Abweichungen von der unauffälligen Sprachentwicklung, die sich negativ auf soziale Interaktionen, den Bildungsverlauf und/oder die gesellschaftliche Teilhabe von Kindern auswirken können.“ (Kauschke et al., 2023; S.91). Die Prävalenz von Aussprachestörungen im Kindergartenalter ist mit ca. 16% noch größer (Fox-Boyer & Salgert, 2014). Im Idealfall sollte eine Evaluierung der sprachlichen Fähigkeiten beide Sprachen bilingualer Kinder berücksichtigen (vgl. McLeod et al., 2017; Scharff Rethfeldt et al., 2013), worunter in Folge auch die Evaluierung der Aussprache fällt. Eine sprach- und kultursensible Erfassung der sprachlichen Fähigkeiten bei Kindern ist aufgrund fehlender Diagnose-Tools und Vergleichsdaten bislang unzureichend (vgl. Scharff Rethfeldt, 2016). Die Sprachevaluierung in der aktuellen österreichischen Diagnosepraxis beruht unserer Erfahrung entsprechend mehrheitlich immer noch auf der Durchführung standardisierter Tests mit monolingualen Normen für das Deutsche, unabhängig von der Anzahl der von den Kindern gelernten Sprachen. Das gilt insbesondere für die Evaluierung der Aussprache und liegt daran, dass (1) für viele andere Sprachen als Deutsch keine Testverfahren existieren, (2) vorhandene Testverfahren für andere Sprachen als Deutsch durch die evaluierenden Personen nicht angewandt werden können, (3) nach wie vor zu wenig Grundlagenwissen über die bilinguale Ausspracheentwicklung vorhanden ist (vgl. Fox-Boyer & Salgert, 2014). Die Anwendung der Normen deutschsprachiger monolingualer Kinder zur Evaluierung der Ausspracheentwicklung bei bilingualen Kindern kann zu Fehleinschätzungen führen (vgl. Fox-Boyer et al., 2020). Bei bilingualen Kindern ist somit aktuell eine Diagnostik der Aussprache weniger standardisiert und schwieriger interpretierbar als bei monolingualen Kindern. Daher ist eine detaillierte Betrachtung dieser Gruppe besonders wichtig: Spezifische Abweichungen der Aussprache von monolingualen Normen können auf quantitative und qualitative lautliche Interferenzen zwischen den erworbenen Sprachen bilingualer Kinder zurückzuführen sein. So können die phonetischen Charakteristika von Lauten einer Sprache auf die andere übertragen oder eine akustisch zwischen den Zielkategorien der beiden Sprachen liegende Lautvariante gebildet werden (vgl. Flege & Bohn, 2021). Lautkategorien werden tendenziell schneller erworben, wenn sie in beiden Sprachen bilingualer Kinder und somit häufiger vorkommen und langsamer, wenn sie nur in einer der Sprachen vorkommen (vgl. Fabiano-Smith & Goldstein, 2010, S. 161 f.). Für den monolingualen Erwerb ist die Ausspracheentwicklung für viele Einzelsprachen (vgl. z. B. Bosch Galcerán, 2011 für das Spanische oder Fox-Boyer & Schäfer, 2015 für das Deutsche), bereits gut skizziert in Bezug auf die Erwerbsreihenfolge und die phonologischen Prozesse von Konsonanten. Die Anzahl an Studien für den bilingualen Erwerb ist um einiges geringer, jedoch gibt es Hinweise darauf, dass es bei bilingualen Kindern zu Abweichungen bezüglich der Art und des Überwindungsalters phonologischer Prozesse kommt (vgl. Alighieri et al., 2020; Fox-Boyer et al., 2020; Fox-Boyer & Salgert, 2014; Nas, 2015), und dass es dabei keine Unterschiede zwischen simultan und sukzessiv bilingualem Erwerb gibt (Fox-Boyer et al., 2020). In den bisherigen Studien werden zumeist auditive Analysen in Bezug auf phonologische Prozesse oder einzelne Phoneme durchgeführt. Akustisch-phonetische Analysen sind rar, obwohl sie wichtige zusätzliche Informationen zur Sprachentwicklung bei Kindern geben könnten (vgl. Kent & Rountrey, 2020). Der Vokalerwerb ist deutlich seltener erforscht als der Konsonantenerwerb (vgl. Kewley-Port et al., 2007), da aufgrund auditiver Analysen davon ausgegangen wird, dass Vokale bereits früh erworben sind und dass Kinder in der Regel kaum Vokalfehler machen (z. B. Weinrich & Zehner, 2017). Jedoch scheint der Vokalerwerb selbst innerhalb der Gruppe typisch sprachentwickelter Kinder nicht so früh und so präzise entwickelt zu sein wie oft in der Literatur beschrieben, bei starker individueller Variation (vgl. Kent & Rountrey, 2020; Donegan, 2013), obwohl Vokale maßgeblich zur Verständlichkeit gesprochener Äußerungen beitragen (Kewley-Port et al., 2007). Stärkere Abweichungen von der üblichen Formantstruktur einzelner Vokale könnten zu einer Aufhebung der Kontrastierung zwischen zwei Minimalpaaren wie <Hand> und <Hund> und somit zu Missverständnissen in der Kommunikation führen.

Besonders Kinder aus klinischen Populationen scheinen Vokale oft abweichend zu realisieren, z. B. in Bezug auf Vokalfehler, Variabilität und Präzision der Vokalformanten, was eine Analyse dieser Parameter als potentielle klinische Marker interessant macht (siehe Lenoci et al., 2021 für verbale Entwicklungsdyspraxie; Roepke & Brosseau-Lapré, 2021 für Aussprachestörungen; Vorperian et al., 2023 für Trisomie 21; Wynn et al., 2022 für Neurodivergenz im Autismusspektrum). Vor diesem Hintergrund erscheint eine genauere akustische Beschreibung der Vokalentwicklung monolingualer und bilingualer Kinder für klinische Forschungszwecke sinnvoll.

2 Fragestellung und Zielsetzung

Der Forschungsüberblick zeigt, dass insbesondere in Bezug auf den bilingualen Ausspracheerwerb noch große Forschungslücken hinsichtlich des Lautspracherwerbs bestehen. Die vorliegende Arbeit soll im Rahmen einer umfassenderen Studie zur Ausspracheentwicklung bilingualer Kindergartenkinder zwischen 3;0 Jahren und 5;11 Jahren einen Beitrag dazu leisten, das Grundlagenwissen über die Vokal-Ausspracheentwicklung zu erweitern. Vorgestellt werden Daten der älteren Gruppe der Vorschulkinder (4;6-5;11 Jahre). Dabei wird folgende Forschungsfrage gestellt: Zeigen sich akustische Unterschiede in der Produktion der deutschen Vokale zwischen bilingualen und monolingualen Kindern? Zur Beantwortung dieser Frage werden die Größe des Vokalraums (eine der am häufigsten berechneten Variablen in Bezug auf die typische und pathologische Sprachentwicklung, vgl. Kent & Rountrey, 2020, S. 1752), sowie die Variabilität und die Präzision der ersten beiden Vokalformanten F1 und F2 (vgl. Lenoci et al., 2021) der Vokalkategorien analysiert.

Die Ergebnisse sollen als erste Referenzwerte dienen, um künftig Interventionsbedarfe besser zu erkennen und mögliche Fehldiagnosen in Bezug auf die phonetisch-phonologische Entwicklung bilingualer Kinder zu vermeiden, die durch den inadäquaten direkten Vergleich mit monolingualen Kindern verursacht werden. Solche Fehldiagnosen können einerseits zu unnötigen Überlastungen von Therapieeinrichtungen und zur fälschlichen Pathologisierung der Kinder führen, wenn diese Kinder vor dem Hintergrund ihrer Bilingualität eigentlich unauffällig entwickelt sind und keiner spezifischen Therapie bedürfen. Andererseits können Fehldiagnosen auch dazu führen, dass bei Kindern, die wirklich therapeutische Unterstützung bräuchten, dieser Bedarf nicht oder erst sehr spät festgestellt wird und sie so nicht optimal gefördert werden.

3 Methode

3.1 Proband:innen

Es werden Daten von 28 Kindern zwischen 4;6 und 6;1 Jahren vorgestellt, davon 14 monolinguale und 14 bilinguale Kinder, jeweils zum gleichen Anteil Jungen und Mädchen. Der Tabelle 1 ist zu entnehmen, dass die Gruppen der Kinder hinsichtlich relevanter sprachbezogener Faktoren weitgehend ausgeglichen sind (dennoch wurden diese in der statistischen Analyse als Kontrollvariablen berücksichtigt). Die Kinder wurden über die städtischen Kindergärten der Stadt Wien, über Aushänge in den städtischen Büchereien und über soziale Medien rekrutiert. Sie durften keine bekannten Auffälligkeiten hinsichtlich ihrer sensorischen, kognitiven, motorischen oder sprachlichen Entwicklung aufweisen. Die bilingualen Kinder mussten Deutsch entweder simultan seit Geburt neben einer anderen Sprache oder sukzessive als Zweitsprache, d.h. frühestens ab dem 1. Geburtstag, erwerben. Kontakt zum Deutschen musste im Wochendurchschnitt mindestens 20 % der Tageszeit für einen Zeitraum von zumindest einem Jahr vor dem Aufnahmetag bestehen. Bezüglich der nicht-deutschen Sprache gab es keine Ausschlusskriterien. Ausreichende Deutschkenntnisse der Eltern waren notwendig, um Teilnehmer:inneninformation und Elternfragebogen gemeinsam mit der Studienleiterin auszufüllen.

Tab. 1. Informationen zu den teilnehmenden Kindern: Spracherwerb, Anzahl der Kinder (N), davon Mädchen (f) und Jungen (m), Erstsprache (L1, d.h. Deutsch oder bei bilingualen Kindern die nicht-deutsche Sprache), Alter (zum Aufnahmezeitpunkt), in Monaten, Alter bei erstem systematischen Deutschkontakt (AoA) in Monaten, Anteil des Deutschkontakts am Tag (Deutschkont.) in Prozent, Sozioökonomischer Status (SöS nach Bildung der Eltern, von o=niedrig, d.h. alle Elternteile ohne Schulabschluss, bis 10=hoch, d.h. alle Elternteile mindestens Doktorat), tägliche Zeit im Kindergarten (Kigazeit) in Stunden. Standardabweichung (SD), Prozent (%), Monat (M.), Stunde (h)

Spracherwerb		N (f,m)	L1	Ø Alter in M. (SD)	Ø AoA in M. (SD)	Ø Deutschkont. in % (SD)	Ø SöS (SD)	Ø Kigazeit in h (SD)
Monolingual		14 (7,7)	Deutsch	64,8 (5,5)	0 (0)	100 (0)	7,9 (1,2)	6,7 (0,8)
Bilingual		14 (7,7)	N = 14	63,1 (6,7)	12,2 (11,86)	55 (9,4)	6,5 (1,8)	6,5 (1,2)
Bilingual	Simultan	6 (3,3)	Englisch, Französisch, Italienisch, Polnisch, Spanisch (2)	59,7 (6,0)	0 (0)	56,7 (10,3)	7,8 (0,8)	6,5 (1,7)
	Sukzessiv	8 (4,4)	B/K/S (3), Chinesisch, Dari, Slowakisch, Spanisch, Ungarisch	65,8 (6,3)	21,4 (6,1)	53,8 (9,2)	5,5 (1,8)	6,4 (0,6)

Materialien

Zur Elizitierung der Lautkategorien wurde der Bildbenennungstest Psycholinguistische Analyse kindlicher Aussprachestörungen (PLAKSS-II) von Fox-Boyer (2014) verwendet. Durch ihre verbreitete Verwendung in vielen Praxen und Kliniken ergibt sich eine einfache Zugänglichkeit, Durchführbarkeit und Reproduzierbarkeit der in der vorliegenden Studie vorgestellten ersten Analysen zur Nutzung in der klinischen Praxis und für anschließende Forschungsprojekte. Die PLAKSS-II bietet außerdem ausreichend Zielitems für eine ausgewogene Analyse der meisten Lautkategorien .

Es wurden sowohl Hauptbefund (HB) als auch Inkonsequenztest (IT) durchgeführt. Pro Vokalkategorie des österreichischen Standarddeutsch (siehe Moosmüller et al. 2015) wurden drei Items für die akustische Analyse ausgewählt, in denen die entsprechenden Vokale in betonter oder zweitbetonter Silbe und weder wortinitial noch wortfinal vorkommen. Der Zentralvokal /ə/ wurde aufgrund der möglichen Beeinflussung durch das Standarddeutsche aus Deutschland hinzugenommen. Für alle Vokalkategorien bis auf /y/, /ø/, /ʏ/, /œ/, welche jeweils nur in einem Wort vorkommen, konnten drei geeignete Items gefunden werden, die jeweils dreimal von den Kindern produziert werden sollten. Um eine zu lange Testdauer zu vermeiden, sollten die Items möglichst dem IT entnommen werden, da für die Items des IT laut Handbuch eine dreimalige Wiederholung vorgesehen ist. Items, die ausschließlich im HB vorkommen, also gemäß der Testvorgaben nur einmal gesprochen werden, mussten zusätzlich zweimal wiederholt werden. Für eine Darstellung der Zielitems pro Vokalkategorie siehe Tab. 2.

Tab. 2. Zielitems zur Elizitierung der Vokalkategorien.

Vordere Vokale		Hintere Vokale	
Vokal-kategorie	Zielitems	Vokal-kategorie	Zielitems
/i/	Marienkäfer (IT), Krokodil (IT), Trampolin (IT)	/u/	Buch (IT), Dusche (HB), Blume (HB)
/ɪ/	Schiff (IT), Fisch (HB), Spinne (HB)	/ʊ/	Rutsche (IT), kaputt (IT), Luftballon (IT)
/e/	Zebra (HB), Feder (HB), Marienkäfer (IT)	/o/	Vogel (HB), Zitrone (HB), rot (IT)
/ɛ/	Becher (IT), Schmetterling (IT), Gespenst (IT)	/ɔ/	Frosch (IT), Trommel (HB), Roller (HB)
/ø/	König (HB)	/a/	Hase (IT), Schokolade (IT), Banane (HB)
/œ/	Knöpfe (IT)	Zentralvokal (unbetont, wortfinal)	
/y/	grün (IT)	Vokal-kategorie	Zielitems
/ʏ/	Schlüssel (IT)	/ə/ (meist: [ɛ])	Hase (IT), Rutsche (IT), Spinne (HB)

Zusätzlich wurde mit den Kindern eine Deutsch-Sprachstandserhebung durchgeführt: mit den bilingualen Kindern die Linguistische Sprachstandserhebung Deutsch als Zweitsprache (LiSe-DaZ) von Schulz und Tracy (2011) und mit den monolingualen Kindern die Subtests PGN (Phonologisches Arbeitsgedächtnis für Nichtwörter) und SG (Satzgedächtnis) des Sprachentwicklungstest für drei- bis fünfjährige Kinder (SETK 3-5) von Grimm (2015). Außerdem wurde mit allen Kindern der sprachunabhängige Test zur Wiederholung von Nicht-Wörtern (LITMUS CL-NWR, im Folgenden: NWR) von Chiat und Polišenská (2016) durchgeführt. Biographische Eckdaten sowie Informationen zum Sprachgebrauch wurden mithilfe eines Elternfragebogens, basierend auf Gagarina et al. (2010), erhoben.

3.3 Studienablauf

Die Kinder durchliefen die Testungen je nach Motivation und Konzentrationsfähigkeit an ein bis zwei Terminen innerhalb von drei Wochen und wurden mittels Rode-Mikrofon mit Nierencharakteristik und einem portablen Aufnahmegerät (Zoom H4N Pro) aufgezeichnet. Je nach Wunsch der Eltern fanden die Termine an der Kinderklinik des AKH (Allgemeines Krankenhaus der Stadt Wien), bei den Kindern zu Hause oder im Kindergarten des Kindes statt. Dabei wurde darauf geachtet, dass ein ruhiger Raum verwendet werden konnte, dass es möglichst wenig Ablenkung gab und dass die Kinder sich wohlfühlten, um eine gute Vergleichbarkeit der Aufnahmebedingungen zu gewährleisten. Zu Beginn wurde der Elternfragebogen gemeinsam mit den Eltern ausgefüllt. Mit den Kindern wurde als erstes die PLAKSS-II durchgeführt. Wenn ein

Item durch ein Kind nicht spontan korrekt benannt werden konnte, kamen nacheinander folgende Hilfestellungen durch die Testleiterin zum Einsatz, bis das korrekte Wort geäußert wurde: (1) Definition oder kurze Umschreibung, (2) Vorgabe zweier Optionen, aus denen die Kinder das korrekte Wort wählen konnten, (3) Nachsprechen. Zunächst wurde der HB einmal komplett durchgegangen, danach wurden die für die Vokalanalyse benötigten Items des HB ein zweites und anschließend ein drittes Mal wiederholt. Zuletzt wurde der IT durchgeführt. Im Anschluss wurden die Deutsch-Sprachstandserhebung sowie der LITMUS CL-NWR (mündlich vorgegeben, Selbstkorrekturen des Kindes waren erlaubt) entsprechend der jeweiligen Testvorgaben durchgeführt. Die Kinder konnten jederzeit Fragen stellen, kommentieren und Pausen einlegen.

3.4 Datenaufbereitung

Die Wörter sowie die relevanten Vokale für die Vokalanalyse wurden in Praat (Boersma & Weenink, 1992) manuell segmentiert, die Wörter wurden orthographisch und die Vokale phonetisch transkribiert. Für die phonetischen Analysen wurden die Formantfrequenzen der ersten beiden Vokalformanten (F1 und F2) gemessen. Die Vokalformanten entstehen aus den Resonanzeigenschaften des menschlichen Vokaltrakts und sind für die jeweiligen Vokalkategorien charakteristische Energiekonzentrationen in bestimmten Frequenzbereichen, die durch die Artikulationseinstellungen (insbesondere durch Zunge, Kiefer und Lippen) bei der Produktion der jeweiligen Vokale entstehen. Die Mittelwerte von F1 und F2 wurden automatisch extrahiert, jeweils auf Plausibilität überprüft und gegebenenfalls durch Abgleich mit dem Spektrogramm in Praat manuell korrigiert. Anschließend wurden sie für eine bessere Vergleichbarkeit in Bark umgerechnet, eine psychoakustische Skala, die dem menschlichen Hörempfinden entspricht. Wenn ein Vokal akustisch nicht ausgewertet werden konnte (z. B. wegen Entstimmlichung), wurde dieser Vokal, wenn möglich, einem anderen, dem Zielitem in Bezug auf die Lautumgebung ähnlichen, Item der PLAKSS-II entnommen, sodass bei allen Kindern eine möglichst gleiche Anzahl an Vokalen pro Vokalkategorie analysiert werden konnte.

Der Sprachstand im Deutschen wurde errechnet über die individuellen Ergebnisse (Prozentrang, PR), die pro Kind über die einzelnen Subtests der LiSe-DaZ (ausschließlich Sprachproduktion), bzw. des SETK 3-5, gemittelt wurden (1 Punkt: PR<16; 2 Punkte: PR=16-50, 3 Punkte: PR=51-84, 4 Punkte: PR>84). Das Ergebnis des LITMUS CL-NWR wurde als Rohwert (Anzahl der korrekt wiederholten Items von 16 möglichen) erfasst. Folgende Informationen aus dem Elternfragebogen wurden tabellarisch erfasst: Spracherwerb (monolingual oder bilingual, sowie weiter aufgeteilt in simultan bilingual und sukzessive bilingual), Geschlecht (Mädchen oder Junge), Alter des Kindes in Monaten, Sozioökonomischer Status (SöS, nach Bildungsstand der Eltern, von 0 = alle Elternteile kein Schulabschluss bis 10 = alle Elternteile Doktorat und höher), Auffälligkeiten (HNO- oder Sprechauffälligkeiten, welche kein Ausschlusskriterium waren, z. B. Mittelohrentzündungen als Kleinkind), Medienkonsum (passiver Konsum in Minuten pro Tag), Lesezeit in Minuten pro Tag, Anzahl der durchschnittlich verbrachten Stunden im Kindergarten pro Tag (= Kiga, über das letzte Jahr gerechnet).

3.5 Datenauswertung

Die Daten wurden in R (R Core Team, 2021; R Version 4.1.2, 2021) mithilfe von (linear) gemischten Modellen (*lme4 package*, Bates et al., 2015) statistisch ausgewertet. Dabei wurden mehrere Modelle gefittet, mit den jeweiligen phonetischen Messungen als abhängige Variable (siehe Tab. 3). Als feste Effekte wurden der Spracherwerb als relevantester Effekt und die Informationen aus dem Elternfragebogen, der Deutsch-Sprachstand und das NWR-Ergebnis als Kontrollvariablen analysiert; als zufällige Effekte dienten in den gemischten Modellen Kind und Wort (wenn eine dieser beiden Variablen keine zusätzliche Variabilität erklären konnte, wurde sie weggelassen). Um die Modell-Vorhersagekraft der einzelnen unabhängigen Variablen zu testen, wurde die R Funktion *drop1* (enthalten im *lme4 package*) verwendet, mithilfe derer die unabhängigen Variablen eine nach der anderen eliminiert werden können, bis das beste Modell, gemessen anhand des AIC (Akaike information criterion), gefunden ist. Posthoc-Analysen von Interaktionen und relevanten Vokalkontrasten wurden mit der Funktion *emmeans* durchgeführt (Lenth, 2024). Effekte wurden bei einem p-Wert von unter 0.05 als signifikant gewertet (in den folgenden Tabellen wie folgt gekennzeichnet: hoch signifikant (**): p<0.001; sehr signifikant (**): p<0.01; signifikant (*): p<0.05).

Tab. 3: Darstellung der zur Untersuchung der phonetischen Zielgrößen verwendeten statistischen Modelle.

Phonetische Zielgröße	Modell
Vokalraumgröße (VG)	lineares Modell (abhängige Variable: Größe des Vokalraums in Bark) Formel zur Größe des Vokalraums: $F1[a]*(F2[i]-F2[u])+F1[i]*(F2[u]-F2[a])+F1[u]*(F2[a]-F2[i])/2$ (vgl. Scharer und Christmann, 2011)
Vokalvariabilität (VV)	linear gemischtes Modell (abhängige Variable: SD von F1 bzw. F2 der jeweiligen Vokale, vgl. Lenoci et al., 2021)
Vokalpräzision (VP)	<ul style="list-style-type: none"> lineare Modelle (abhängige Variable: euklidische Distanzen zw. /i/-/a/-/u/, vgl. Harrington, 2006, Lenoci et al., 2021) linear gemischtes Modell (abhängige Variable: mean von F1 bzw. F2 der jeweiligen Vokale)

4 Ergebnisse

Effekt	b	SE	t	p
(Intercept)	27.732	7.282	3.808	0.001***
Auffälligkeiten	3.223	1.365	2.360	0.027*
Alter Monate	-0.221	0.115	-1.92	0.067
Spracherwerb	3.870	1.369	2.826	0.009**

Tab. 4: Relevante feste Effekte des linearen Modells zur Vokalraumgröße bei monolingualen und bilingualen Kindern, mit der Vokalraumgröße als abhängige Variable und Spracherwerb (monolingual vs. bilingual), Geschlecht (männlich vs. weiblich), Alter des Kindes in Monaten, Sozioökonomischer Status, Auffälligkeiten, Medienkonsum in Minuten pro Tag, Lesezeit in Minuten pro Tag, durchschnittliche Stundenanzahl im Kindergarten pro Tag als feste Effekte im Ausgangsmodell.

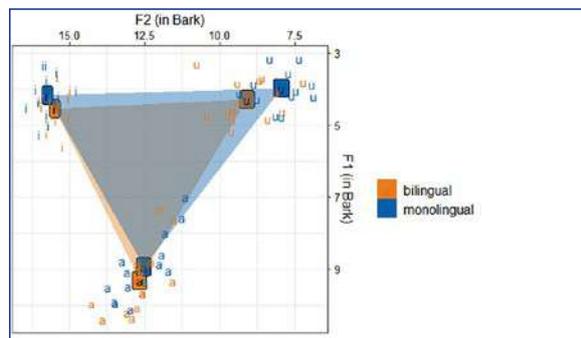


Abb. 1. Vokalraumgröße als Fläche zwischen den Rohwerten der Mittelwerte von F1 und F2 (in Bark) der Eckvokale /i/, /u/ und /a/, aufgetrennt in bilinguale (orange) und monolinguale (blau) Kinder. Individuelle Mittelwerte der Kinder sind als Phoneme dargestellt.

4.1 Vokalraumgröße

Die Ergebnisse des am besten passenden Modells sind in Tabelle 4 dargestellt. Die Prädiktorvariablen mit signifikanten Koeffizienten sind Auffälligkeiten und Spracherwerb. Kinder mit Auffälligkeiten haben im Mittel einen kleineren Vokalraum als Kinder, deren Eltern keine Auffälligkeiten angegeben haben. Den stärksten Effekt auf die Größe des Vokalraums hat die Variable Spracherwerb: bilinguale Kinder haben im Mittel einen kleineren Vokalraum als monolinguale Kinder (siehe auch Abb. 1). Wenn ein zusätzliches Modell gebildet wird, in dem der Spracherwerb noch weiter aufgegliedert wird in simultan bilinguale und sukzessiv bilinguale Kinder, zeigt sich zwischen diesen beiden Gruppen kein signifikanter Unterschied hinsichtlich der Vokalraumgröße (b: -4,32, SE: 2.27, t: -1.906, p: 0.16).

4.2 Vokalvariabilität

Tabelle 5 zeigt die Ergebnisse der am besten passenden Modelle für die Variabilität des F1 und des F2. Bilinguale Kinder weisen generell eine höhere Variabilität des F1 als monolinguale Kinder auf. Weitere signifikante Effekte in Bezug auf den F1 zeigen die Variablen Geschlecht, insofern, dass Jungen im Durchschnitt eine höhere Variabilität des F1 aufweisen als Mädchen, und Vokal, insofern, dass die intrinsische Vokalvariabilität zwischen den einzelnen Vokalkategorien variiert (siehe auch Abb. 2), hier gelistet nach absteigender Variabilität: /a/, /ə/, /ɔ/+/ɛ/, /i/, /ʊ/, /o/, /u/, /ɪ/, /e/, /ø/, /y/.

Tab. 5: Relevante feste Effekte des linear gemischten Modells zur Vokalvariabilität bei monolingualen und bilingualen Kindern, links mit der Standardabweichung des F1 in Bark und rechts mit der Standardabweichung des F2 in Bark als abhängige Variable und in beiden Modellen mit Spracherwerb (Se; monolingual vs. bilingual), Geschlecht (männlich vs. weiblich), Alter des Kindes in Monaten, Sozioökonomischer Status (SöS), Auffälligkeiten, Medienkonsum in Minuten pro Tag, Lesezeit in Minuten pro Tag, durchschnittlichen Anzahl an Kindergartenstunden pro Tag (Kiga), sowie der Interaktion Spracherwerb und Vokal als feste Effekte und Kind und Wort als zufällige Effekte im Ausgangsmodell. Im Modell zur Standardabweichung des F1 wurde die Interaktion aus Spracherwerb und Vokal aufgelöst, da sie nicht signifikant war und beide Variablen wurden als Haupteffekte analysiert.

Effekte F1	b	SE	t	p	Effekte F2	b	SE	t	p
(Intercept)	0.777	0.153	5.079	<.001***	(Intercept)	1.461	0.175	8.332	<.001***
Se	-0.159	0.04	-3.973	<.001***	Se	0.107	0.129	0.828	0.408
Vokal [ə]	0.066	0.073	0.907	0.365	Vokal [ə]	-0.296	0.129	-2.297	0.022*
Vokal [ɛ]	-0.001	0.073	-0.009	0.993	Vokal [ɛ]	-0.412	0.129	-3.196	0.002**
Vokal [ɪ]	-0.275	0.073	-3.778	<.001***	Vokal [ɪ]	-0.486	0.129	-3.776	<.001***
Vokal [ʊ]	-0.182	0.073	-2.498	0.013*	Vokal [ʊ]	0.011	0.129	0.089	0.020
Vokal [a]	0.415	0.073	5.702	<.001***	Vokal [a]	-0.333	0.129	-2.585	0.010*
Vokal[e]	-0.298	0.073	-4.094	<.001***	Vokal[e]	-0.435	0.129	-3.379	<.001***
Vokal [i]	-0.114	0.073	-1.57	0.117	Vokal [i]	-0.289	0.129	-2.245	0.025*
Vokal [o]	-0.252	0.073	-3.455	<.001***	Vokal [o]	0.2	0.129	1.554	0.121
Vokal [ø]	-0.336	0.073	-4.619	<.001***	Vokal [ø]	-0.331	0.129	-2.571	0.011*
Vokal [u]	-0.262	0.073	-3.595	<.001***	Vokal [u]	0.976	0.129	7.575	<.001***
Vokal [y]	-0.418	0.073	-5.511	<.001***	Vokal [y]	-0.115	0.134	-0.854	0.394
Geschlecht	0.142	0.035	4.094	<.001***	Geschlecht	0.086	0.04	2.171	0.031*
SöS	-0.02	0.011	-1.73	0.084.	CL-NWR	-0.04	0.012	-3.266	0.001**
Medienkonsum	-0.001	0.001	-3.844	<.001***	Kiga	-0.054	0.021	-2.572	0.011*
Lesen	0.004	0.001	3.627	<.001***	Se*Vokal [ə]	-0.125	0.182	-0.687	0.493
Kiga	0.027	0.019	1.465	0.144	Se*Vokal [ɛ]	0.018	0.182	0.101	0.92
					Se*Vokal [ɪ]	0.021	0.182	0.114	0.909
					Se*Vokal [ʊ]	-0.056	0.182	-0.305	0.76
					Se*Vokal [a]	-0.031	0.182	-0.169	0.866
					Se*Vokal [e]	-0.056	0.182	-0.305	0.76
					Se*Vokal [i]	-0.096	0.182	-0.527	0.599
					Se*Vokal [o]	-0.149	0.182	-0.817	0.415
					Se*Vokal [ø]	-0.128	0.182	-0.7	0.484
					Se*Vokal [u]	-0.715	0.182	-3.925	<.001***
					Se*Vokal [y]	-0.005	0.19	-0.024	0.98

In Bezug auf den F2 zeigt sich eine signifikante Interaktion zwischen Spracherwerb und Vokalkategorie. Post-hoc Analysen zeigen jedoch, dass nur beim Vokal /u/ bilinguale Kinder eine signifikant höhere Variabilität zeigen als monolinguale Kinder. Bei allen anderen Vokalen ergeben sich in den post-hoc Analysen keine signifikanten Unterschiede. Auch hinsichtlich des F2 unterscheiden sich die einzelnen Vokale in ihrer Variabilität (siehe auch Abb. 3).

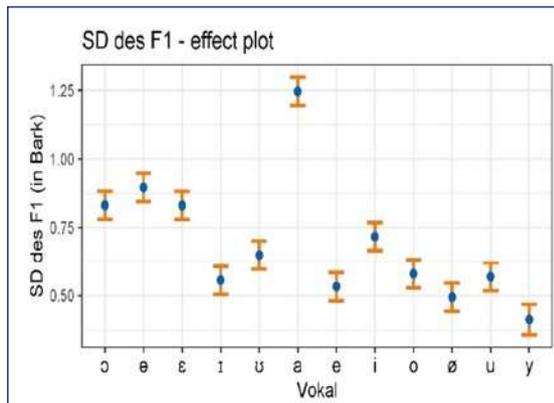


Abb. 2. Die Variabilität des Vokalformanten F1. X-Achse: Vokalkategorien, y-Achse: Standardabweichung vom Mittelwert des F1 in Bark

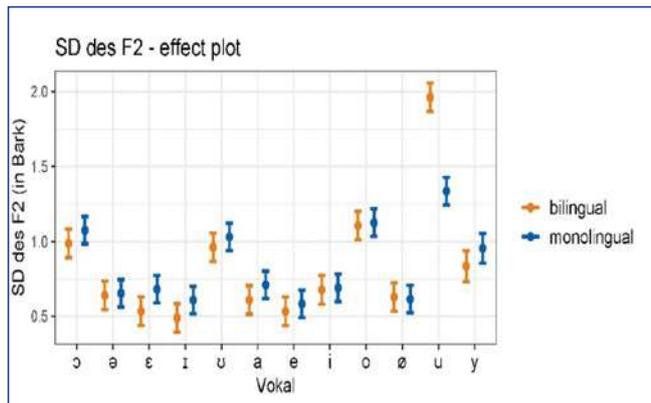


Abb. 3. Die Variabilität des Vokalformanten F2. X-Achse: Vokalkategorien, y-Achse: Standardabweichung vom Mittelwert des F2 in Bark, dargestellt in Abhängigkeit von Vokal und Spracherwerb (monolingual [blau] vs. bilingual [orange]), geschätzt aus dem linear gemischten Modell.

Absteigend von größerer zu geringerer Variabilität ergibt sich folgende Reihung: /u/, /o/, /ɔ/, /ʊ/, /y/, /i/, /a/, /ə/, /ø/, /ɛ/, /e/, /ɪ/. Die Vokalkategorien /ə/, /e/ und /ɪ/ zählen in Bezug auf die Variabilität sowohl des F1 als auch des F2 zu der stabileren Hälfte der Vokale, wohingegen /ɔ/, /i/ und /ʊ/ zu der Hälfte der Vokale mit der größten Variabilität von sowohl F1 als auch F2 zählen. Auch bezüglich der Variabilität des F2 gibt es einen Haupteffekt von Geschlecht: Jungen zeigen eine stärkere Variabilität als Mädchen. Außerdem ergibt sich ein Haupteffekt des NWR-Ergebnisses, insofern, dass Kinder, die bessere Ergebnisse erzielen, weniger Variabilität des F2 zeigen, und ein Haupteffekt von der durchschnittlichen Anzahl an Kindergartenstunden pro Tag, insofern, dass Kinder, die mehr Zeit im Kindergarten verbringen, weniger Variabilität des F2 zeigen.

4.3 Vokalpräzision

Aufgrund der Unterschiede in der Größe des Vokalraums zwischen monolingualen und bilingualen Kindern wurden für die Vokalkategorien /i/-/a/-/u/ zunächst die euklidischen Distanzen berechnet und mögliche Effekte auf Unterschiede zwischen den Kindern analysiert. Die Modelle für die euklidischen Distanzen zwischen den Eckvokalen /i/-/a/-/u/ zeigen, dass es zwischen den Kindern keine signifikanten Effekte für Unterschiede in der Realisierung von /i/ und /a/ sowie von /u/ und /a/ gibt. Bezüglich der Realisierung von /i/ und /u/ zeigen sich jedoch signifikante Effekte, insbesondere durch die Variable Spracherwerb. Das am besten passende Modell ist in Tabelle 6 zu sehen.

Effekte i-u	b	SE	t	p
(Intercept)	3.681	1.294	2.845	0.009**
Geschlecht	-0.663	0.362	-1.831	0.081
Auffälligkeiten	0.847	0.382	2.218	0.037*
Kiga	0.333	0.19	1.754	0.093
Medien	0.006	0.004	1.389	0.179
Spracherwerb	1.637	0.371	4.415	<.001***

Tab. 6. Relevante feste Effekte des linearen Modells zur euklidischen Distanz zwischen /i/ und /u/ bei monolingualen und bilingualen Kindern, mit der euklidischen Distanz in Bark als abhängige Variable und Spracherwerb (monolingual vs. bilingual), Geschlecht (männlich vs weiblich), Alter des Kindes in Monaten, Sozioökonomischer Status, Auffälligkeiten, Medienkonsum in Minuten pro Tag (Medien), Lesezeit in Minuten pro Tag, durchschnittliche Stundenanzahl im Kindergarten pro Tag (Kiga) als feste Effekte im Ausgangsmodell.

Des Weiteren wurde ein Modell mit allen Vokalkategorien gebildet. Hier wurde die Interaktion aus Vokalkategorie und Spracherwerb analysiert, die restlichen im besten Modell verbleibenden signifikanten festen Effekte dienen als Kontrollvariablen und werden nicht weiter besprochen: Sozioökonomischer Status, Sprachstand, Lesezeit, Medienkonsum und Alter. Eine post-hoc Ana-

lyse der Interaktion zwischen Spracherwerb und Vokal (siehe auch Abb. 4) zeigt, dass sich monolinguale und bilinguale Kinder bezüglich der mittleren Frequenz des zweiten Vokalformanten signifikant unterscheiden bei folgenden Vokalkategorien: /ɔ/ (b= 0.453, SE= 0.159, df= 166, t= 2,856, p=0.005), /ə/ (b=0.412, SE= 0.158, df= 164, t=2.604, p= 0.01), /o/ (b=0.439, SE= 0.158, df= 165, t= 2.772, p=0.006), /ø/ (b= 0.937, SE= 0.242, df= 744, p< .001), /u/ (b= 1.224, SE= 0.158, df= 163, t= 7.749, p<.001), und /y/ (b=1.111, SE=0.264, df= 952, t= 4.206, p<.001), bezüglich des ersten Vokalformanten lediglich bei /y/ (b= 0.484, SE= 0.238, df= 439.8, t= 2.031, p= 0.043). Bis auf den unbetonten Zentralvokal /ə/ sind somit ausschließlich gerundete Vokale betroffen, bei denen bilinguale Kinder durchweg einen signifikant niedrigeren F2 zeigen.

Hinsichtlich der Unterschiede zwischen den einzelnen Vokalkategorien zeigt die post-hoc Analyse, dass beim ersten Vokalformanten F1 sowohl bilinguale als auch monolinguale Kinder keine signifikanten Unterschiede zwischen folgenden Vokalpaaren zeigen: /ɔ/- /ε/, /ə/- /ε/, /ɪ/-/ʊ/, /ɪ/-/o/, /ɪ/- /ø/, /ʊ/-/o/, /e/-/o/, /e/-/ø/, /e/-/y/, /i/-/ø/, /i/-/u/, /i/-/y/, /o/-/ø/, /ø/-/y/, und /u/-/y/. Zwischen /ɔ/-/ə/ zeigen nur monolinguale Kinder keinen F1-Unterschied, und bilinguale Kinder alleine zeigen zwischen den Vokalpaaren /ɪ/-/e/, /ɪ/-/y/, /ʊ/-/e/, /ʊ/-/ø/, /ʊ/-/y/, /e/-/i/ und /o/-/y/ keinen Unterschied. Bezüglich des zweiten Vokalformanten F2 zeigen sowohl bilinguale als auch monolinguale Kinder keine signifikanten Unterschiede zwischen den Vokalkategorie-Paaren: /ɔ/-/ʊ/, /ə/-/ ø /, /ə/-/y/, /ε/-/ɪ/, /a/-/ø/, /a/-/y/, /e/-/i/, /o/-/u/ und /ø/-/y/, und bilinguale Kinder allein zeigen zudem keinen Unterschied zwischen /ε/-/ø/, /ε/-/y/, und /ɪ/-/y/.

Diese Zahlen zeigen zum einen, dass bilinguale Kinder insgesamt weniger signifikante Vokalunterschiede in F1 und/oder F2 aufweisen als monolinguale Kinder. Zum anderen ist zu erkennen, dass bei den meisten Vokalkontrasten zumindest einer der beiden ersten Vokalformanten signifikant verschieden realisiert wird. Lediglich die beiden Vokalkategorien /ø/ und /y/ werden weder durch F1 noch durch F2 unterschieden.

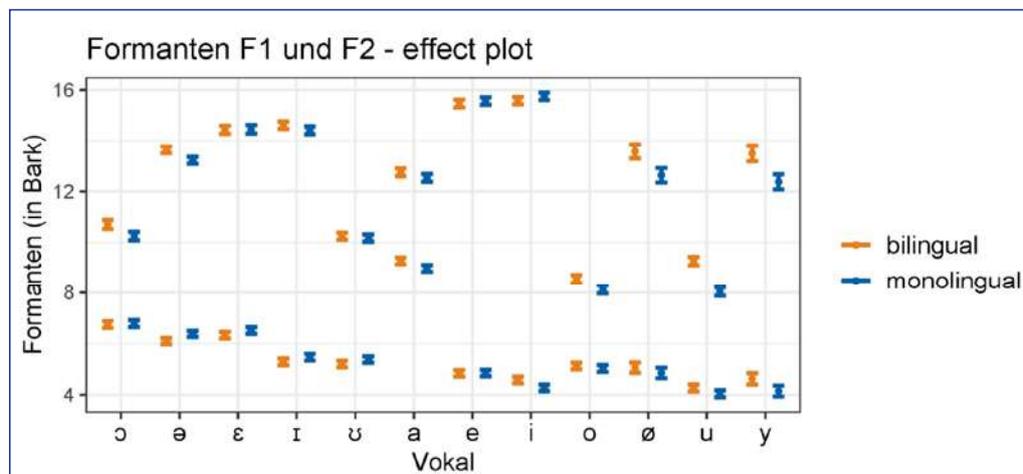


Abb. 4. Die Mittelwerte der Vokalformanten. X-Achse: Vokalkategorien, y-Achse: Mittelwert der Vokalformanten F1 und F2 in Bark, dargestellt in Abhängigkeit von Vokal und Spracherwerb (monolingual [blau] vs. bilingual [orange]), geschätzt aus dem linear gemischten Modell.

Bei bilingualen Kindern gibt es zudem keinen Kontrast zwischen /e/ und /i/ und zwischen /ɪ/ und /y/, da auch hier beide Vokalkategorien nicht durch die ersten beiden Vokalformanten unterschieden werden.

5 Diskussion

Die vorliegende Arbeit stellt erste Ergebnisse einer akustisch-phonetischen Analyse der Vokalproduktionen 4;6-5;11-jähriger Vorschulkinder dar, mit dem Ziel, in weiteren Untersuchung auch jüngere Kinder ab 3;0 Jahren miteinzubeziehen und mögliche diagnostische Marker zu identifizieren, die dazu beitragen, typisch entwickelte Kinder von klinischen Populationen zu unterscheiden.

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass zwischen monolingualen und bilingualen Vorschulkindern signifikante Unterschiede hinsichtlich der Realisierung der deutschen Vokalphoneme bestehen. Signifikante Unterschiede zeigen sich bezüglich aller gemessenen phonetischen Zielgrößen: Vokalraumgröße, sowie Variabilität und Präzision der ersten beiden Vokalformanten F1 und F2.

Auch wenn die Eckvokale /i/-/u/-/a/ sprachunabhängig relativ stabil den Vokalraum begrenzen und die Größe des Vokalraums bestimmen (siehe Stevens, 1989), zeigen die Ergebnisse unserer Studie, dass bilinguale Kinder zumindest in ihrer Zweitsprache Deutsch einen signifikant kleineren Vokalraum haben als monolinguale Kinder (siehe auch Chung et al., 2012 für einen sprachkontrastiven -monolingualen- Vergleich der Realisierung der Eckvokale durch verschiedene Altersgruppen). Dies impliziert, dass die Vokalphoneme des Deutschen bei ihnen insgesamt zentraler und somit näher beieinanderliegend realisiert werden. Die Analysen zur Vokalpräzision bestätigen dies insofern, dass die euklidische Distanz zwischen den beiden Eckvokalen /i/ und /u/ bei bilingualen Kindern signifikant geringer ist als bei monolingualen Kindern. Auch bei den weiteren Vokalphonemen zeigt sich eine geringere Präzision der Vokalkategorien, insofern, dass es signifikante Unterschiede in der Realisierung der jeweiligen Vokalformanten F1 und F2 zwischen monolingualen und bilingualen Kindern gibt. Insbesondere bei den gerundeten Vokalen haben bilinguale Kinder signifikant niedrigere F2-Werte, was auf eine geringere Lippenrundung und damit auf eine geringere Präzision in der Artikulation hindeutet. Dass die Vokalformanten nicht exakt dieselben sind bei bilingualen Kindern wie bei monolingualen, ist großteils auf Einflüsse durch die nicht-deutsche Umgangssprache der Kinder zu erklären und wurde bereits in einer Reihe von Studien zu cross-language mappings gezeigt (vgl. Flege & Bohn, 2021). Die vorliegende Studie konnte auch zeigen, dass einige Vokalphonempaare durch bilinguale Kinder nicht signifikant voneinander unterschieden werden, in F1 und/oder F2. Die fehlende Kontrastierung dieser Vokalphonempaare könnte eine geringere Verständlichkeit der Kinder im Deutschen zur Folge haben und somit ihre soziale Kommunikation erschweren. Zukünftige Studien sollten untersuchen, inwiefern die betroffenen Vokalphoneme in Wahrnehmungsexperimenten tatsächlich als geringer verständlich eingeschätzt werden. Auch die Analyse der Vokalvariabilität zeigt, dass die einzelnen Vokalphoneme durch bilinguale Kinder weniger deutlich differenziert werden. Zumindest der F1 zeigt bei bilingualen Kindern global signifikant mehr Variabilität als bei monolingualen Kindern.

Eine Limitation dieser Studie stellen die verschiedenen Erstsprachen der Kinder neben dem Deutschen dar, die jeweils unterschiedliche Einflüsse auf die Realisierung der Vokalformanten des Deutschen haben können, je nachdem, welche Vokalphoneme mit welchen Formantwerten in diesen Sprachen vorkommen. Die vorliegende Studie konnte zeigen, dass bilinguale Kinder im Vorschulalter hinsichtlich ihrer Vokalproduktion im Mittel signifikante Abweichungen von monolingualen Kindern zeigen. Wie stark diese Abweichungen genau ausgeprägt sind, sollte in zukünftigen Arbeiten unter Berücksichtigung der jeweiligen anderen Sprachen als Deutsch in der statistischen Analyse untersucht werden. Eine weitere Limitation stellen die zur Vokalanalyse verwendeten unausgewogenen Testwörter der PLAKSS-II dar, die eine unterschiedliche Anzahl von Silben aufweisen (z. B. bei /i/ nur drei- bis vier-silbige Wörter, bei /ɪ/ nur ein- bis zwei-silbige Wörter) und in denen die Vokale in unterschiedlicher konsonantischer Umgebung auftreten. Für eine exaktere Darstellung des Vokalraums wäre diesbezüglich eine bessere Vergleichbarkeit der Items wünschenswert. Der Einsatz der PLAKSS-II wurde dennoch bewusst gewählt, da dieser Test zur Evaluierung der konsonantischen Entwicklung mit jedem Kind durchgeführt wurde und die Kinder so nicht noch zusätzliche Tests durchlaufen mussten. Vorteile der Verwendung der Vokale aus den Testwörtern sind außerdem die Ausspracheevaluierung in natürlichen Wörtern und die damit einhergehende bessere Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die reale Sprachverwendung, sowie die mögliche Reproduzierbarkeit im Praxiskontext. Da allen Kindern dieselben Wörter vorgegeben wurden, deutet ein statistischer Unterschied in den Ergebnissen auf tatsächliche Unterschiede in der phonetischen Realisierung hin und ist kein reiner Zufallseffekt.

Die vorgestellte Studie leistet einen Beitrag zur Grundlagenforschung über die Vokal-Ausspracheentwicklung monolingualer und bilingualer Vorschulkinder. Damit bietet sie erste akustische Referenzwerte für typisch entwickelte Kinder und bildet eine Basis für Folgestudien zur Ausspracheentwicklung monolingualer und bilingualer Kinder in Wien, die zusätzlich zur Vokalanalyse auch die konsonantische Entwicklung der Kinder beleuchten soll und zudem die in Einzelworten elizitierten Laute mit spontansprachlich produzierten Lauten vergleichen soll, um so die gängige Praxis der Aussprachediagnostik zu reflektieren. Weitere Analysen im Rahmen der übergeordneten Studie werden zeigen, inwiefern die hier dargestellten Unterschiede zwischen bilingualen und monolingualen Kindern auch bei jüngeren Kindern bestehen und ob sich in beiden Altersgruppen typisch entwickelte Kinder von klinischen Populationen hinsichtlich der Vokalproduktion unterscheiden und eventuelle Unterschiede für eine frühe Diagnostik genutzt werden können, zum Beispiel bei Kindern mit verbaler Entwicklungsdyspraxie oder bei neurodiversen Kindern im Autismusspektrum.

Literaturverzeichnis

- Alighieri, C., D'haeseleer, E., Daelman, J., Van Lancker, F., Laperre, M., Kissel, I., & Van Lierde, K. (2020). Articulation skills in bilingual children with a migration background: A comparison between bilingual Turkish-Dutch, Arabic-Dutch and monolingual Dutch children. *Journal of Communication Disorders*, 87, 105993. <https://doi.org/10.1016/j.jcomdis.2020.105993>
- Bates, D., Mächler, M., Bolker, B., & Walker, S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, 67, 1–48. <https://doi.org/10.18637/jss.v067.i01>
- Boada, K. L., Boada, R., Pennington, B. F., & Peterson, R. L. (2022). Sequencing Deficits and Phonological Speech Errors, But Not Articulation Errors, Predict Later Literacy Skills. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR*, 65(6), 2081–2097. https://doi.org/10.1044/2022_JSLHR-21-00241
- Boersma, P., & Weenink, D. (1992). *Praat: Doing phonetics by computer [Computer program]*. Abgerufen von <https://www.praat.org>
- Bosch Galcerán, L. (2011). *Evaluación Fonológica Del Habla Infantil*. Elsevier - Health Sciences Division.
- Butterfield, A., & Szymanski, J. E. (2018). Formant. In *Oxford Quick Reference. A dictionary of electronics and electrical engineering* (5th ed). New York: Oxford university press.
- Chiat, S., & Polišenská, K. (2016). A Framework for Crosslinguistic Nonword Repetition Tests: Effects of Bilingualism and Socioeconomic Status on Children's Performance. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 59(5), 1179–1189. https://doi.org/10.1044/2016_JSLHR-L-15-0293
- Chung, H., Kong, E. J., Edwards, J., Weismer, G., Fourakis, M., & Hwang, Y. (2012). Cross-linguistic studies of children's and adults' vowel spaces. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 131(1), 442–454. <https://doi.org/10.1121/1.3651823>
- de Langen-Müller, U., Kauschke, C., Kiese-Himmel, C., Neumann, K., & Noterdaeme, M. (2011). *Diagnostik von Sprachentwicklungsstörungen (SES), unter Berücksichtigung umschriebener Sprachentwicklungsstörungen (USES), AWMF-Leitlinien-Register Nr. 049/006* (Deutsche Gesellschaft für Phoniatrie und Pädaudiologie e.V. & Deutsche Gesellschaft für Kinder- und Jugendpsychiatrie, Psychosomatik und Psychotherapie e.V., Hrsg.).
- Donegan, P. (2013). Normal vowel development. In M. J. Ball & F. Gibbon (Hrsg.), *Handbook of vowels and vowel disorders* (1st ed, S. 24–60). New York ; London: Psychology Press.
- Fabiano-Smith, L., & Goldstein, B. A. (2010). Phonological acquisition in bilingual Spanish-English speaking children. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR*, 53(1), 160–178. [https://doi.org/10.1044/1092-4388\(2009/07-0064\)](https://doi.org/10.1044/1092-4388(2009/07-0064))
- Flege, J. E., & Bohn, O.-S. (2021). The Revised Speech Learning Model (SLM-r). In R. Wayland (Hrsg.), *Second Language Speech Learning: Theoretical and Empirical Progress* (S. 3–83). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781108886901.002>
- Fox-Boyer, A. (2014). *PLAKSS-II*. London: PEARSON.
- Fox-Boyer, A., Fricke, S., & Albrecht, K. M. (2020). Phonologische Prozesse in der deutschen Sprache türkisch-deutsch bilingualer Kinder. *Sprache · Stimme · Gehör*, 44(04), 216–223. <https://doi.org/10.1055/a-1127-5908>
- Fox-Boyer, A., & Salger, K. (2014). Erwerb und Störungen der Aussprache bei mehrsprachigen Kindern. In *Handbuch Spracherwerb und Sprachentwicklungsstörungen 3: Mehrsprachigkeit* (S. 124–135).
- Fox-Boyer, A., & Schäfer, B. (2015). Die phonetisch-phonologische Entwicklung von Kleinkindern. In S. Sachse & A.-K. Bockmann (Hrsg.), *Handbuch Spracherwerb und Sprachentwicklungsstörungen 5: Kleinkindphase* (1. Auflage, S. 54–77). München, London: Urban & FischerLibrary.
- Gagarina, N. V., Klassert, A., & Topaj, N. (2010). Sprachstandstest Russisch für mehrsprachige Kinder = Russian language proficiency test for multilingual children. *ZAS Papers in Linguistics*, 54, 54. <https://doi.org/10.21248/zaspil.54.2010.403>
- Grieveson, R., Landesmann, M., & Mara, I. (2022). Future Migration Flows to the EU: Adapting Policy to the New Reality in a Managed and Sustainable Way. *Policy Notes and Reports*, 49.
- Kent, R. D., & Rountrey, C. (2020). What Acoustic Studies Tell Us About Vowels in Developing and Disordered Speech. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 29(3), 1749–1778. https://doi.org/10.1044/2020_AJSLP-19-00178
- Kewley-Port, D., Burkle, T. Z., & Lee, J. H. (2007). Contribution of consonant versus vowel information to sentence intelligibility for young normal-hearing and elderly hearing-impaired listeners. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 122(4), 2365–2375. <https://doi.org/10.1121/1.2773986>
- Lenoci, G., Celata, C., Ricci, I., Chilosi, A., & Barone, V. (2021). Vowel variability and contrast in Childhood Apraxia of Speech: Acoustics and articulation. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 35(11), 1011–1035. <https://doi.org/10.1080/0269206.2020.1853811>
- Lenth, R. (2024). *emmeans: Estimated Marginal Means, aka Least-Squares Means*. Abgerufen von <https://rvlenth.github.io/emmeans/>, <https://rvlenth.github.io/emmeans/>
- McLeod, S., & Verdon, S. (2017). Tutorial: Speech Assessment for Multilingual Children Who Do Not Speak the Same Language(s) as the Speech-Language Pathologist. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 26(3), 691–708. https://doi.org/10.1044/2017_AJSLP-15-0161
- Nas, V. (2015). Bedeutung muttersprachlich normierter Artikulationstests für bilinguale Kinder. *Forum Logopädie*, 1(29), 12–16.
- Norbury, C. F., Gooch, D., Wray, C., Baird, G., Charman, T., Simonoff, E., Vamvakas, G., & Pickles, A. (2016). The impact of nonverbal ability on prevalence and clinical presentation of language disorder: Evidence from a population study. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 57(11), 1247–1257. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12573>
- Quay, S. (2024). What we can learn from a worldwide trilingualism survey. In Svatlana Karpava, Natalia Pavlou, and Kleantes Grohmann (Eds.), *New Approaches to Multilingualism, Language Learning, and Teaching* (S. 56–79). Cambridge Scholars Publishing
- Kauschke, C., Lüke, C., Dohmen, A., Haid, A., Leitinger, C., Männel, C., Penz, T., Sachse, S., Scharff Rethfeldt, W., Spranger, J., Vogt, S., Neumann, K., & Niederberger, M. (2023). Delphi-Studie zur Definition und Terminologie von Sprachentwicklungsstörungen eine interdisziplinäre Neubestimmung für den deutschsprachigen Raum. *Logos*, 31, 84–102.
- R Core Team. (2021). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Abgerufen von <https://www.r-project.org>

- Roecke, E., & Brosseau-Lapr e, F. (2021). Vowel errors produced by preschool-age children on a single-word test of articulation. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 35(12), 1161–1183. <https://doi.org/10.1080/02699206.2020.1869834>
- Scharff Rethfeldt, W. (2016). *Kultursensible logop dische Versorgung in der Krise – zur Relevanz sozialer Evidenz*. Scharff Rethfeldt, W., Schrey-Dern, D., & Lauer, N. (2013). *Kindliche Mehrsprachigkeit*. Thieme Verlag. <https://doi.org/10.1055/b-002-57168>
- Scharrer, L., & Christmann, U. (2011). Voice Modulations in German Ironic Speech. *Language and Speech*, 54(4), 435–465. doi:10.1177/0023830911402608
- Schmid, C., Reinisch, E., Klier, C., Eisenwort, B. (2024). Assessment of first language adds important information to the diagnosis of language disorders in multilingual children. *Neuropsychiatr.*, 38(2), 82-91. doi: 10.1007/s40211-023-00469-w.
- Statistik Austria. (2024). Bev lkerungsprognosen f r Österreich und die Bundesl nder. Abgerufen 25. M rz 2025, von STATISTIK AUSTRIA website: <https://www.statistik.at/statistiken/bevoelkerung-und-soziales/bevoelkerung/demographische-prognosen/bevoelkerungsprognosen-fuer-oesterreich-und-die-bundeslaender>
- Stevens, K. N. (1989). On the quantal nature of speech. *Journal of Phonetics*, 17(1), 3–45. [https://doi.org/10.1016/S0095-4470\(19\)31520-7](https://doi.org/10.1016/S0095-4470(19)31520-7)
- Vorperian, H. K., Kent, R. D., Lee, Y., & Buhr, K. A. (2023). Vowel Production in Children and Adults With Down Syndrome: Fundamental and Formant Frequencies of the Corner Vowels. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research: JSLHR*, 66(4), 1208–1239. https://doi.org/10.1044/2022_JSLHR-22-00510
- Warlaumont, A. S., Richards, J. A., Gilkerson, J., & Oller, D. K. (2014). A social feedback loop for speech development and its reduction in autism. *Psychological science*, 25(7), 1314–1324. <https://doi.org/10.1177/0956797614531023>
- Weinrich, M., & Zehner, H. (2017). *Phonetische und phonologische Störungen bei Kindern*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-52773-3>
- Wynn, C. J., Josephson, E. R., & Borrie, S. A. (2022). An Examination of Articulatory Precision in Autistic Children and Adults. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 65(4), 1416–1425. https://doi.org/10.1044/2021_JSLHR-21-00490
- Wyschkon A, Schulz F, Gallit FS, Poltz N, Kohn J, Moraske S, Bond  R, von Aster M, Esser G. (2018). 5-Jahres-Verlauf der LRS: Stabilität, Geschlechtseffekte, Schriftsprachniveau und Schulerfolg. *Z Kinder Jugendpsychiatr Psychother.*, 46(2):107-122. doi: 10.1024/1422-4917/a000535.

Zu den Autor:innen

Carolin Schmid leitet die Sprechstunde für Kinder mit Verdacht auf Sprachentwicklungsstörungen an der Medizinischen Universität in Wien, wo sie sowohl klinisch in der Diagnostik als auch in Forschung und Lehre tätig ist. Sie studierte an der Universität Trier und in Paris (Universit  de Nanterre und am LPP) Phonetik, Französisch und Soziologie und arbeitete an der  sterreichischen Akademie der Wissenschaften am Institut für Schallforschung in Wien, wo sie zum Thema Aussprache bei späten bilingualen Sprecher:innen promovierte. Ihre aktuellen Forschungsinteressen betreffen die Sprachentwicklungsdiagnostik bei multilingualen Kindern, insbesondere die Erstsprachdiagnostik, den Einsatz neuer Technologien bei der Sprachevaluierung, sowie die kindliche phonetisch-phonologische Sprachentwicklung.

Hannah Leykum, studierte an der Universität Trier Phonetik, Pädagogik und Psychologie und promoviert aktuell an der  sterreichische Akademie der Wissenschaften / Universität Wien zum Thema Erkennbarkeit von verbaler Ironie mit Cochleaimplantat. Sie arbeitet als Sprachf rderkraft für die städtischen Wiener Kindergärten und ist nebenberuflich Vortragende im Studiengang Logopädie - Phoniatrie – Audiologie der FH Campus Wien.

Laura Lanig studierte Romanistik/Spanisch und Sprachwissenschaften an der Universität Wien und Logopädie - Phoniatrie - Audiologie an der FH Campus Wien. Seit 2022 ist sie als Logopädin tätig und war zunächst in einer logopädischen Praxis in Wien und an der Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde Wien. Sie ist nebenberuflich Vortragende im Studiengang Logopädie – Phoniatrie – Audiologie der FH Campus Wien.

Lynn Ruppert schließt derzeit ihr Masterstudium in der Angewandten Linguistik an der Universität Wien ab. Zurzeit ist sie als Sprachf rderkraft für die städtischen Wiener Kindergarten tätig und widmet sich der frühkindlichen Sprachförderung. Ihr besonderes Interesse gilt der mehrsprachigen Sprachentwicklung, der Sprachförderung und der Mehrsprachigkeit.

Korrespondenzadresse

Carolin Schmid
 Psychosomatik-Ambulanz
 Klinische Abteilung für Pädiatrische Pulmologie, Allergologie und Endokrinologie
 Universitätsklinik für Kinder- und Jugendheilkunde
 Medizinische Universität Wien
 A-1090 Wien, Währinger Gürtel 18-20
 carolin.schmid@meduniwien.ac.at