

Inhalt

1	Der VokalJäger – Eine Übersicht	1
1.1	Einführung	2
1.2	Gliederung und Zusammenfassungen der Kapitel	4
1.3	Übersicht über die Prozessschritte des VokalJägers	9
I	Messphonetik	13
2	Phonetik, Phonologie und der VokalJäger	15
2.1	Begriffe	16
2.2	Das Konzept Vokalsystem und Merkmal	20
2.2.1	Vokalische Eigenschaften und das IPA-Vokalinventar	20
2.2.2	Problematik des Referenzsystems und Lautsymbols	26
2.2.3	Vokalische Merkmale	27
2.2.4	Öffnungsstufe als Merkmal	28
2.2.5	Zungenlage als Merkmal	29
2.2.6	Lippenrundung als Merkmal	29
2.3	Vokalsysteme	30
2.3.1	Hochdeutsch	30
2.3.2	Zum deutschen A	31
2.3.3	Zu den deutschen E-Lauten	33
2.3.4	Deutsche Dialekte	33
3	Algorithmische Messphonetik	35
3.1	Akustische Größen	36
3.1.1	Lautschallsignal, Lautsignal, Lautsegment und Fenster	36
3.1.2	Das Wesen der akustischen Größe	38
3.2	Formanten	42
3.2.1	Das Röhrenmodell des Vokaltrakts	42
3.2.2	Formantfrequenz und Formantbandbreite	42
3.2.3	Formantdiagramme	47
3.2.4	Von der Mess- zur Klassifikationsphonetik	52
3.3	Formantbahnen	53
3.3.1	Zeitfenster und Formantbahnen	53

3.3.2	Vokalziel und Formantzielwerte	55
3.3.3	Formantbahnparametrisierung	56
3.3.3.1	Ergänzung: Discrete Cosine-Transformation (DCT)	58
3.3.4	Optimale Formantbahnen	64
3.3.5	Bestimmen der Formanten aus der Formantbahn	69
3.4	Ergänzung: Andere Größen	72
3.4.1	Grundfrequenz F0	72
3.4.2	Intensität	72
3.4.3	Lautdauer	73
3.4.4	Ausblick auf weitere Größen	73
3.5	Formantnormalisierung	74
3.5.1	Über Normalisierung	74
3.5.2	Auditorische Skalierung	75
3.5.3	Zur Sprechernormalisierung	78
3.5.4	Fants effektiver zweiter Formant	80
3.5.5	Syrdals Formantdeltas	81
3.5.6	Gerstmans Bereichsnormalisierung	81
3.5.7	Lobanovs Z-Wert-Normalisierung	82
3.5.8	Weitere Anmerkungen zur Normalisierung	82
3.6	Robuste Formantberechnung	84
3.6.1	Systematische und erratische Robustheit	84
3.6.2	Ordnungsstatistik und Perzentilmittel	86
3.6.3	Interpretation des Perzentilmittels für Formanten	88
3.6.4	Perzentilbreite und Perzentilmitte	89
3.6.5	Robuste Gerstman-Bereichsnormalisierung	90
3.6.6	Robuste MAD-Z-Wert-Normalisierung	91
3.6.7	Robuste Lobanov-Z-Wert-Normalisierung	91
3.6.8	Die Rückprojektion	92
3.6.9	Normtetragon, Extremdreieck und Rückfaltung	93
3.6.9.1	Die Rückfaltung	94
3.6.10	Errechnung des Normtetragons und Extremdreiecks	98
3.6.11	Exkurs: Systematische Lücken	101
3.7	Der messphonetische Kernalgorithmus	103
3.7.1	Eingangsbemerkungen	103
3.7.2	Messen der Rohparameter	104
3.7.3	Vorbereiten der Rohdaten	104
3.7.4	Bestimmung der optimalen Formanten	105
3.7.5	Berechnung der akustischen Größen	108
4	Messphonetische Ergebnisse	111
4.1	Das Tonmaterial	112
4.1.1	Einführung und Gruppieren der Daten	112
4.1.2	Das Kiel-Korpus als hochdeutsche Referenz	113

4.1.3	Jones Kardinalvokale	113
4.2	Initialkalibrierung des Vokaljägers	116
4.2.1	Durchführung der Messung	116
4.2.2	Darstellung der Messergebnisse	116
4.2.3	Statistik des Stellwerts Obere Grenzfrequenz	117
4.2.4	Kalibrierung des Normtetragons und Extremdreiecks	119
4.2.5	Anmerkungen zur Robustheit	121
4.3	Hochdeutsche Formanten	124
4.3.1	Verteilung in der F1/F2-Ebene	124
4.3.2	Verteilung der F1- und F2-Perzentilmaße	124
4.3.3	F1- und F2-Verteilungsdichten	130
4.3.4	Relativer Fehler der Perzentilmaße	130
4.3.5	Statistik der Formanten	133
4.4	Normalisierte hochdeutsche Formanten	137
4.4.1	Wirkung der Normalisierung	137
4.4.2	Erhöhung der Überlappung durch Normalisierung	141
4.4.3	Statistik normalisierter Formanten	141
4.5	Lautdauer und Intensität	147
4.6	Diskussion	150
4.6.1	Messphonetische Formantmuster des Hochdeutschen	150
4.6.2	Vergleich mit den Kardinalvokalen	154
4.6.3	Das messphonetische A	157
4.6.4	Abgleich mit hochdeutschen Vergleichsmessungen	159
4.6.4.1	Delattre	160
4.6.4.2	Rausch	160
4.6.4.3	Ramers	162
4.6.4.4	Pätzold und Simpson	162
4.6.4.5	Sendlmeier und Seebode	164
4.6.5	Schluss	165
II	Klassifikationsphonetik	167
5	Algorithmische Klassifikationsphonetik	169
5.1	Das phonetische Merkmal als statistische Größe	170
5.1.1	Konzept	170
5.1.2	Ensemble und gleitender phonetischer Merkmalswert	171
5.1.3	Phonetisches Binärmerkmal, Stütz- und Kontrastlaute	176
5.1.4	Statistische Merkmalsdistanz	178
5.2	Messen von Dialektalitätsunterschieden	182
5.2.1	Wert des gleitenden Merkmals in der Kontrastgruppe	182
5.2.1.1	Merkmalswert ζ (Definition)	183
5.2.2	Sprecherintrinsiche Merkmalsdifferenz im Kontrastpaar	185

5.2.2.1	Statistische Merkmalsdifferenz $\Delta\zeta$ (Definition) . . .	187
5.2.2.2	Binäre Dialektalität (Definition)	187
5.2.2.3	Numerische Dialektalität ϑ (Definition)	188
5.2.2.4	Schwankungsbreite und Signifikanz (Definition) . .	190
5.2.3	Ergänzung: Die Bhattacharyya-Distanz (COS)	191
5.3	Die Klassifikatoren des Vokaljägers	192
5.3.1	Einführung	192
5.3.2	Die gleitenden Merkmale	195
5.3.2.1	Gleitendes Merkmal Öffnungsstufe	195
5.3.2.2	Gleitendes Merkmal Rundung	197
5.3.3	Die Stütz- und Kontrastlaute sowie Binärmerkmale	197
5.3.4	Die Prädiktorvariablensätze	200
5.3.5	Die mathematischen Schätzermodelle	200
5.3.5.1	Linear Discriminant-Analysis (LDA)	200
5.3.5.2	Quadratic Discriminant-Analysis (QDA)	202
5.3.5.3	Regularized Discriminant-Analysis (RDA)	203
5.3.5.4	Mixture-Discriminant-Analysis (MDA)	203
5.3.5.5	Neuronal Network (NNET)	203
5.3.5.6	Support-Vector-Machine (SVM)	204
5.3.5.7	K-Nearest Neighbors (KNN)	204
5.3.5.8	Naïve Bayes (NB)	205
5.3.5.9	Random Forest (RF)	205
5.4	Das Training der Klassifikatoren	206
5.4.1	Technische Vorbemerkungen: CARET	206
5.4.2	Ansatz	206
5.4.3	Bestimmen der Trainingsmenge	207
5.4.4	Trainieren des Schätzermodells mit Kreuz-Validierung	207
5.4.5	Kalibrieren der Schaltschwelle: Der Kompromissfehler	208
5.4.6	Rekalibrierung der Pseudowahrscheinlichkeiten	210
5.5	Der klassifikationsphonetische Kernalgorithmus	213
6	Klassifikationsphonetische Ergebnisse	215
6.1	Binärklassifikatoren im Test	216
6.1.1	Zur Frage der Schätzermodelle	216
6.1.2	Zur Frage der Prädiktorvariablen	218
6.1.3	Die ausgewählten Binärklassifikatoren	220
6.2	Beurteilung der Ensembles und Schluss	226
III	Frankfurterisch	231
7	Der Frankfurter Stadtdialekt	233
7.1	Was ist Frankfurterisch?	234

7.1.1	Frankfurterisch als Varietätenbündel am Ort Frankfurt . . .	234
7.1.2	Frankfurterisch als kontrastive Inselvarietät	236
7.1.3	Definition des Frankfurterischen	236
7.1.4	Belege des Frankfurterischen	239
7.1.4.1	Typ 1: Tondokumente	239
7.1.4.2	Typ 2: phonetisch-phonologische Arbeiten	239
7.1.4.3	Typ 3: Mundartliteratur	240
7.1.4.4	Typ 4: Mundartlich geprägte Schreibungen	241
7.2	Die Erforschung des Frankfurterischen	242
7.2.1	Carl Balthasar Malß (1792–1848)	242
7.2.2	Johann Joseph Opper (1815–1894)	242
7.2.3	Johann Matthias Firmenich-Richartz (1808–1889)	248
7.2.4	Ernst Wülcker (1843–1895)	249
7.2.5	Die Frankfurter Wenkersätze (um 1880)	249
7.2.6	Alexander Askenasy (um 1900)	252
7.2.7	Hans Ludwig Rauh (1892–1945)	253
7.2.8	Das Frankfurter Wörterbuch (1971–1985)	254
7.2.9	Eva Maria Brinkman to Broxten (um 1980)	258
7.3	Die Hauptperioden des Frankfurter Stadtdialekts	259
7.4	Die Vororte und die Umgebungsdiakkte	262
7.5	Quellen und Schreibung	264
7.5.1	Liste der Siglen und Quellen	264
7.5.2	Das Referenzsystem der Altlaute	267
7.5.3	Lautbelege und phonetische Transkription	268
8	Frankfurter Tondokumente	273
8.1	Einführung	274
8.1.1	Dialektalitätsmessung mit dem VokalJäger	274
8.1.2	Messphonetik und deutsche Dialekte	274
8.2	Frankfurter Tonmaterial	276
8.2.1	Das Frankfurter Lautdenkmal	276
8.2.2	Das Frankfurter REDE-Material	276
8.2.3	Die Wenkersätze einer Frankfurter Sprecherin	277
8.2.4	Weiteres Tonmaterial aus Frankfurt	277
8.3	Messphonetische Gesamtstatistik	279
9	Frankfurter Vokale im Wandel	283
9.1	Ziel, Auswahl und Vorgehen	284
9.2	Die O-Laute	287
9.2.1	Klassisches Frankfurterisch	287
9.2.2	Ausgewählte Schriftbelege	289
9.2.3	Die Kontrastgruppe 0 im VokalJäger	291
9.2.4	Diskussion	292

9.3	Kurzes neutrales A	297
9.3.1	Klassisches Frankfurterisch	297
9.3.2	Ausgewählte Schriftbelege	299
9.3.3	Die Kontrastgruppe A im VokalJäger	300
9.3.4	Diskussion	302
9.4	Dunkles altlanges \hat{A}	306
9.4.1	Klassisches Frankfurterisch	306
9.4.1.1	Der Laut des dunklen A in Frankfurt	307
9.4.1.2	Die Vororte	308
9.4.1.3	Lautwandel des dunklen altlangen \hat{A}	309
9.4.2	Ausgewählte Schriftbelege	310
9.4.3	Die Kontrastgruppe \hat{A} im VokalJäger	312
9.4.4	Diskussion	315
9.5	Dunkles Dehnungs-A	319
9.5.1	Klassisches Frankfurterisch	319
9.5.1.1	Das Dehnungs-A des Frankfurter Stadtdialekts	319
9.5.1.2	Das Dehnungs-A der Vororte	320
9.5.1.3	Ergänzung: Der Umlaut des A: und des \hat{A}	321
9.5.2	Ausgewählte Schriftbelege	322
9.5.3	Die Kontrastgruppe A: im VokalJäger	324
9.5.4	Diskussion	325
9.6	Junges langes A	330
9.6.1	Klassisches Frankfurterisch	330
9.6.2	Ausgewählte Schriftbelege	330
9.6.3	Die Kontrastgruppe A:-mod im VokalJäger	331
9.6.4	Diskussion	331
9.7	Kurzes dunkles A	336
9.7.1	Klassisches Frankfurterisch	337
9.7.1.1	A vor den Konsonantengruppen [-xt] und [-ks]	338
9.7.1.2	A vor historischem R und weiterem Konsonant	339
9.7.1.3	A vor historisch auslautendem T	339
9.7.1.4	A vor den historischen Sonorsilben -ER, -EL, -EM und -EN	340
9.7.1.5	A in Flektionsformen von ‚haben‘	340
9.7.2	Ausgewählte Schriftbelege	341
9.7.3	Die Kontrastgruppe kdA im VokalJäger	345
9.7.4	Diskussion	347
9.8	Monophthongierungs-A	351
9.8.1	Klassisches Frankfurterisch	351
9.8.1.1	Nasaliertes Monophthongierungs-A	353
9.8.1.2	Monophthongierungs-A in Normalposition	354
9.8.1.3	Der Lautwert im 19. Jahrhundert	356
9.8.1.4	Der Umlaut des Monophthongierungs-A	357

9.8.1.5	Die Auflösung der Ä-Wirrung	358
9.8.1.6	Analogmonophthongierung der altlangen \hat{I} und \hat{U}	360
9.8.1.7	Die Verdunklung des Monophthongierungs-A	361
9.8.2	Ausgewählte Schriftbelege	361
9.8.3	Die Kontrastgruppe MA im VokalJäger	365
9.8.4	Diskussion	369
9.9	A vor historischem L und T	375
9.9.1	Klassisches Frankfurterisch	375
9.9.2	Ausgewählte Schriftbelege	378
9.9.3	Die Kontrastgruppe A-1t im VokalJäger	379
9.9.4	Diskussion	380
9.10	Rundung der Vorderzungenvokale	385
9.10.1	Klassisches Frankfurterisch	385
9.10.1.1	Die runden Vokale in den Vororten	387
9.10.2	Ausgewählte Schriftbelege	387
9.10.3	Die Kontrastgruppen I E Ü Ö im VokalJäger	389
9.10.4	Diskussion	390
9.11	Zusammenfassung: Ein Vokalwandel in Real-Time	398
9.11.1	Frankfurterisch im Frankfurter Lautdenkmal	398
9.11.2	Wandel zum Neu-Frankfurterischen: Das REDE-Material	401
9.11.3	Abschließende Beschreibung des Frankfurter Lautwandels	404
9.12	Ergänzung: Der Frankfurter Vokalismus	409
9.12.1	Das Lautinventar der Frankfurter Vokale	409
9.12.2	Die altkurzen Vokale	413
9.12.3	Die altlangen Vokale	421
9.12.4	Die alten Diphthonge	424
10	Schlussbetrachtung und Ausblick	427
10.1	Schluss	428
10.2	Ausblick	430
10.2.1	Fortentwicklung der Methode des VokalJägers	430
10.2.2	Der VokalJäger als Werkzeug für die Forschung	430
10.2.3	Weitere Anwendungen des VokalJägers	431
IV	Anhänge	433
A	Inhaltliche Spezialthemen	435
A.1	Textsatz	436
A.1.1	Phonetisch-phonologische Zeichen und Fließtext	436
A.1.2	Mathematische Notation von Signalen	437
A.2	Allgemeine Methoden	438
A.2.1	Bootstrapping	438

A.2.2	Boxplot-Statistik	438
A.2.3	Violin-Diagramme	439
A.2.4	Signifikante Stellen und statistischer Fehler	439
A.2.5	Signifikanzniveau und t-Test	440
A.2.6	Fehlerfortpflanzung	441
A.2.7	Überlappung von Häufigkeitsverteilungen	441
A.3	Ergänzungen zur Messphonetik	443
A.3.1	Die Mathematik des Linear-Prediction-Vokaltraktmodells	443
A.3.2	Formantdiagramme	446
A.3.3	Alternative Transformationen auf Bark	448
A.3.4	Die Mel- und ERB-Skalierung	448
A.3.5	Neareys Uniforme Verschiebung	448
A.4	Ergänzungen zur Klassifikationsphonetik	449
A.4.1	Weiteres zur Merkmalswertformel	449
A.4.2	Merkmalsdifferenz zum Hochdeutschen	449
A.4.3	Zur minimalen Probenzahl	451
A.4.4	Cohens Kappa	451
A.4.5	Kalibrieren der Schaltschwelle (zu 5.4.5)	452
A.4.6	Kalibrieren der Pseudowahrscheinlichkeiten (zu 5.4.6)	453
B	Zusätzliche Messergebnisse	455
	Literatur	485
	Akronyme	501
	Belegverzeichnis	505
	Index	511