

## Grundlagen der Phonetik

## Fundamentals of Phonetics

### 2. Deskriptive Phonetik

### 2. Descriptive Phonetics

#### 2.1 Vorbemerkung – Die mehrfache Bedeutung des Wortes *Sprache*

#### 2.1 Preliminary Remark – The Multiple Meanings of the term *Language*

Stets zu beachten ist der Unterschied zwischen *langue* und *parole* im Sinne de Saussures. Dieser Unterschied zwischen Sprache als soziales Produkt (*langue*) und Sprache als individueller Akt (*parole*) oder, anders ausgedrückt – zwischen Sprache als *System* und Sprache als *Realisierung* gilt gleichermaßen für geschriebene Sprache, also Sprache in Textform, und gesprochener Sprache (Lautsprache). Das Wort *Sprache* erhält damit eine vierfache Bedeutung, je nachdem, ob wir es a) mit *langue* oder *parole* im Sinne de Saussures und b) mit *Schriftsprache* oder *Lautsprache* zu tun haben. Das Problem dabei ist, dass zahlreiche Termini je nachdem, für welche dieser vier Bedeutungen von *Sprache* sie gerade verwendet werden, ebenfalls die Bedeutung wechseln. Als einfaches, aber alltägliches Beispiel: Ein *stimmhafter* Verschlusslaut (z.B. /b/) oder ein *stimmhafter* Frikativ (z.B. /z/) im Sinne der *langue* steht in Opposition zu dem zugehörigen *stimmlosen* Verschlusslaut (/p/) oder Frikativ (/s/). Auf der Ebene der *langue* bedeutet das binäre Merkmal *stimmhaft-stimmlos* also eine Opposition, durch die sich Phoneme unterscheiden können. Auf der Ebene der *parole* bedeuten *stimmhaft* und *stimmlos* verschiedene Anregungsarten. Es liegt nun nahe, dass das in der *langue* stimmhafte /z/ (stimmhaft als Teil einer phonologischen Opposition, also bezogen auf Sprache als System) nun auch als [z] mit stimmhafter Anregung (stimmhaft als Anregungsart, also bezogen auf das tatsächliche Signal) realisiert wird. Die Aussprachevorschrift besagt dies auch; aber selbst in wohlartikulierten Äußerungen wird ein [z] oft partiell oder durchgängig stimmlos angeregt.

The difference between *langue* and *parole* in the Saussurean sense should always be noted. This difference between language as a social product (*langue*) and as an individual act (*parole*) or, put differently, as a system and as a realization is valid for written language, language in textual form, as well as for spoken language (speech). The term therefore has a fourfold meaning, depending on whether we are examining a) *langue* or *parole* in the Saussurean sense, and b) *written language* or *spoken language* (i.e., *speech*). Numerous other terms, depending on which one of these meanings is being used, change their meaning as well. A simple, yet everyday example: a voiced stop (e.g. /b/) or fricative (e.g. /z/) in the sense of *langue* stands in opposition to the corresponding voiceless stop (/p/) or fricative (/s/). On the *langue* level, the binary feature *voiced-voiceless* stands for an opposition by which phonemes may be distinguished. On the *parole* level, *voiced* and *voiceless* stand for different modes of excitation. It stands to reason that /z/, voiced on the *langue* level (voiced as part of a phonological opposition, related to language as a system), is also realized as [z], with voiced excitation (voiced as the mode of excitation, related to the actual signal). This is also required by pronunciation rules, but even in well-articulated utterances, [z] is often partially or wholly devoiced.

[This problem of terminology is particular to German where we have only the word *Sprache* for both *langue* and *parole*, whereas in English we can distinguish between *language* and *speech*, and it is much easier not to mix up the different meanings.]

## 2.2 Vokale [Vokoide] und Konsonanten [Kontoide]

Die Sprachlaute – hierunter sollen alle Laute vom Charakter eines Allophons oder Phonems verstanden sein, unabhängig davon, ob sie in einer bestimmten Sprache den Status eines Phonems (bzw. Allophons) besitzen oder nicht – lassen sich grundsätzlich in *Vokale* [Vokoide, s.u.] und vokalähnliche Laute (zu denen insbesondere die *Diphthonge* gehören) sowie *Konsonanten* [Kontoide, s.u.] einteilen.

Vokale [Vokoide] zeichnen sich aus durch

- 1) stationäre Anregung ausschließlich durch Phonation, also stets stimmhaft *und*
- 2) Fehlen von Verschlüssen und wesentlichen Engstellen im Vokaltrakt *und*
- 3) Abstrahlung des Schalles über die Mundöffnung (wenn auch nicht ausschließlich; in nasalierten Vokalen tritt die Abstrahlung über die Nase hinzu).

Konsonanten [Kontoide] sind dadurch gekennzeichnet, dass

- 1) die Abstrahlung nicht über den Mund erfolgt (Nasale) *oder*
- 2) die Anregung nicht (rein) stimmhaft ist *oder*
- 3) wesentliche Engstellen oder Verschlüsse im Vokaltrakt auftreten.

Die Grenzen zwischen Vokoiden und Kontoiden sind fließend; einige Laute (z.B. [l], [r]) können je nach Sprache der einen oder der anderen der beiden Kategorien angehören.

Da Engstellen und Verschlüsse Punkte im Vokaltrakt darstellen, wo verschiedene Komponenten der Artikulation (im folgenden als *Artikulatoren* bezeichnet) einander berühren oder zumindest beinahe berühren, lässt sich bei Konsonanten die Artikulation eher an einem bestimmten Punkt "festnageln" als bei den Vokalen, wo eine schlüssige Beschreibung nach Artikulationsgesten schwierig ist (Kohler, 1977:71). Hinzu kommt, dass eine universelle phonetische Beschreibung sprachübergreifend erfolgen, also möglichst unabhängig von einer partikulären Sprache sein soll.

## 2.2 Vowels [Vocoids] and Consonants [Contoids]

The sounds of speech – this includes all sounds of allophone or phoneme character, regardless of whether or not they have phonemic (or allophonic) status in a given language – can basically be divided into *vowels* [vocoids, see below] and vowel-like sounds (especially *diphthongs*) and into *consonants* [contoids, see below].

Vowels [vocoids] are characterized by

- 1) stationary *voiced* excitation, i.e., excitation by phonation only, *and*
- 2) the absence of occlusions and substantial constrictions in the vocal tract, *and*
- 3) radiation of sound from the mouth (though not exclusively; in nasalized vowels, there is additional radiation from the nose)+.

Consonants [contoids] are characterized by

- 1) radiation other than from the mouth (nasals) *or*
- 2) excitation not (purely) *voiced or*
- 3) substantial constrictions or occlusions in the vocal tract.

The boundary between vocoids and contoids is not clear-cut; some sounds (e.g. [l], [r]) can belong to either of the two categories, depending on the respective language.

Since constrictions and occlusions represent points in the vocal tract where various components of articulation (hereafter referred to as *articulators*) come into contact with each other, or at least nearly do so, articulation can be "fixed" to a certain point more easily in consonants than in vowels, where a logical description according to articulatory gestures is difficult (Kohler, 1977:71). In addition, a universal phonetic description should be cross-linguistic, i. e., as independently as possible from a particular language.

### 2.2.1 Vokale [Vokoide]<sup>1</sup>

*Einteilung nach Zungenhöhe, Zungenlage und Lippenstellung.* Die Klassifizierung von Vokoiden nach der Tabelle der *International Phonetic Association* (IPA, 1949; Kohler, 1977:71f.) geht aus vom höchsten Zungenpunkt, der entweder im Bereich der *Vorderzunge* oder der *Mittelzunge* oder der *Hinterzunge* (*artikulierender Zungenteil*) zu finden ist. Entsprechend der Entfernung dieses Punktes vom Gaumen ist ein Vokoid *geschlossen*, *halb geschlossen*, *halb offen* oder *offen*; die beiden möglichen Lippenstellungen *gerundet* bzw. *ungerundet* bilden die dritte Komponente der Einteilung. Damit ergeben sich die drei Parameter

---

<sup>1</sup> Die – nicht sehr gebräuchliche – Bezeichnung *Vokoid* geht auf den Linguisten Kenneth L. Pike zurück (vgl. Kohler, 1977:67ff.). Pike versteht darunter einen zentralen oralen friktionslosen Laut ohne Rücksicht darauf, ob dieser in einer bestimmten Sprache Phonemcharakter besitzt oder nicht. Die Nichtvokoide werden als *Kontoid* bezeichnet. Unterscheidet man streng zwischen einer phonetischen (Ebene der *parole* im Sinne de Saussures oder auch Ebene der *langue* ohne Bezug auf eine besondere Einzelsprache) und einer phonologischen [phonemischen] Betrachtungsweise (Ebene der *langue* mit funktionalem Bezug auf eine Einzelsprache), so ist der Vokoid der phonetischen, der Vokal der phonologischen Ebene zuzuordnen. Ein Vokoid wird somit dann und nur dann zum *Vokal* im phonologischen Sinn, wenn ihm in der jeweils betrachteten Sprache *Phonemcharakter* zu eigen ist. In dieser Bezeichnung repräsentieren die Vokale "diejenige Phonemklasse, die die offenen *Vokoide* [...] enthält und deren Elemente sich nur mit großen Einschränkungen untereinander, jedoch weitgehend frei mit den *Konsonanten* zu Wörtern verbinden können; Vokale können auch für sich allein Wörter bilden" (Kohler, 1977:241). Die Unterscheidung Vokal-Vokoid ist jedoch in der Literatur nicht streng durchgehalten; so spricht man ja auch von *Kardinalvokalen*, obwohl diese in einzelnen Sprachen überhaupt nicht als eigene Phoneme oder Allophone vorkommen. Da wir in diesem Abschnitt ohne Bezug zu einer Einzelsprache vorgehen und somit die phonologische Ebene nicht berühren, sind Missverständnisse ausgeschlossen, und die Bezeichnungen *Vokoid* und *Vokal* (bzw. *Kontoid* und *Konsonant*) werden synonym verwendet.

### 2.2.1 Vowels [vocoids]<sup>1</sup>

*Classification by Tongue Height, Tongue Position, and Lip Position.* The classification of vocoids according to the table of the *International Phonetic Association* (IPA, 1949; Kohler, 1977:71ff.) assumes the maximal tongue height to be found either in the *front*, *mid* or *back* (*articulating part of the tongue*) position. According to the distance from the palate at this point, a vocoid is *closed*, *half-closed*, *half-open* or *open*; the two possible lip positions, *rounded* and *unrounded*, form the third component of classification. This results in the three parameters

---

<sup>1</sup> The – not very widely used – term *vocoid* goes back to the linguist Kenneth L. Pike (cf. Kohler, 1977:67ff.). Pike defines it as a central oral frictionless sound regardless of whether or not it possesses phonemic character in a given language. Non-vocoids are referred to as *contoids*. If one strictly differentiates between a phonetic (level of *parole* in the Saussurean sense or level of *langue* without reference to a specific language) and a phonological [phonemic] view (level of *langue* with functional reference to a specific language), a vocoid belongs to the phonetic level, while a vowel belongs to the phonological level. A vocoid therefore becomes a vowel in the phonological sense if and only if it possesses phonemic character in the respective language being investigated. On these terms, vowels represent "that class of phonemes containing the open vocoids [...] and whose elements can be combined to form words with each other only under great restrictions, but to a large extent freely with consonants; vowels can also form words by themselves" (Kohler, 1977:241). However, the differentiation vowel vs. vocoid has not been upheld throughout the literature; one speaks of *cardinal vowels*, even though these do not occur as separate phonemes or allophones at all in individual languages. Since in this section, we are proceeding without reference to a specific language and therefore do not come into contact with the phonological level, misunderstandings are out of the question and the terms *vocoid* and *vowel* (or *contoid* and *consonant*, respectively) are used synonymously.

- 1) *Zungenhöhe* mit vier Stufen;<sup>2</sup>
- 2) *artikulierender Zungenteil* mit drei Einteilungen;
- 3) *Lippenstellung* mit zwei Abstufungen.

Die Bezeichnung *Zungenhöhe* darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass der eigentlich verantwortliche Artikulator hier der Unterkiefer ist, dessen Öffnung die Zunge folgt (in manchen Literaturstellen ist drum auch die Bezeichnung *Öffnungsgrad* zu finden, und die Bezeichnungen *offen/geschlossen* vs. *Tief-/Hochzungenvokal* werden im Deutschen wie im Englischen synonym verwendet).

Grundsätzlich lassen sich mit diesem Schema 24 Vokoide beschreiben. Gehör wie Artikulation sind aber in der Lage, weit mehr Vokoide zu unterscheiden. Eine Verfeinerung dieses Schemas ist möglich. Sein Nachteil besteht darin, dass es ausschließlich von Gesichtspunkten der Artikulation ausgeht und auf die Wahrnehmung wenig Rücksicht nimmt. Aus diesem Grund ist auch die Übertragbarkeit dieses Schemas von einer Sprache auf eine andere begrenzt.

Ein noch etwas gröberes, aber sehr gebräuchliches Schema unterteilt Vokale [bzw. Vokoide] entsprechend der *Zungenhöhe* in *Hochzungenvokale* und *Tiefzungenvokale*, entsprechend dem artikulierenden Zungenteil in *Vorderzungenvokale* und *Hinterzungenvokale*. Hierbei ist es eine Fiktion (aber eine nützliche), beispielsweise bei den extremen Hochzungenvokalen [i] (Vorderzungenvokal) und [u] (Hinterzungenvokal) von gleicher Zungenhöhe auszugehen. Geometrisch ist die Zunge sicher nicht gleich hoch gelegen; was aber als gleich oder vergleichbar angesehen werden kann, ist die Tatsache, dass bei beiden Vokalen die Zunge so hoch liegt, dass eine weitere Anhebung eine wesentliche Engstelle im Vokaltrakt kreieren würde; dadurch würde der artikulierte Laut den Charakter des Vokoids verlieren.

Als Beispiel zeigt Bild 2.1 in schematischer Darstellung die Artikulationsgesten für die Vokale des amerikanischen Englisch (Flanagan, 1972).

<sup>2</sup> Dieses Schema reicht zur Beschreibung der in der IPA-Lautschrift von 1989 klassifizierten Vokoide (vgl. Abschnitt 2.3.1) nicht mehr aus; in der neueren Literatur (vgl. Pompino-Marschall, 1995) geht man daher auf ein siebenstufiges Schema für den Öffnungsgrad über.

- 1) *tongue height* with four steps;<sup>2</sup>
- 2) *articulating part of the tongue* with three categories;
- 3) *lip position* with two steps.

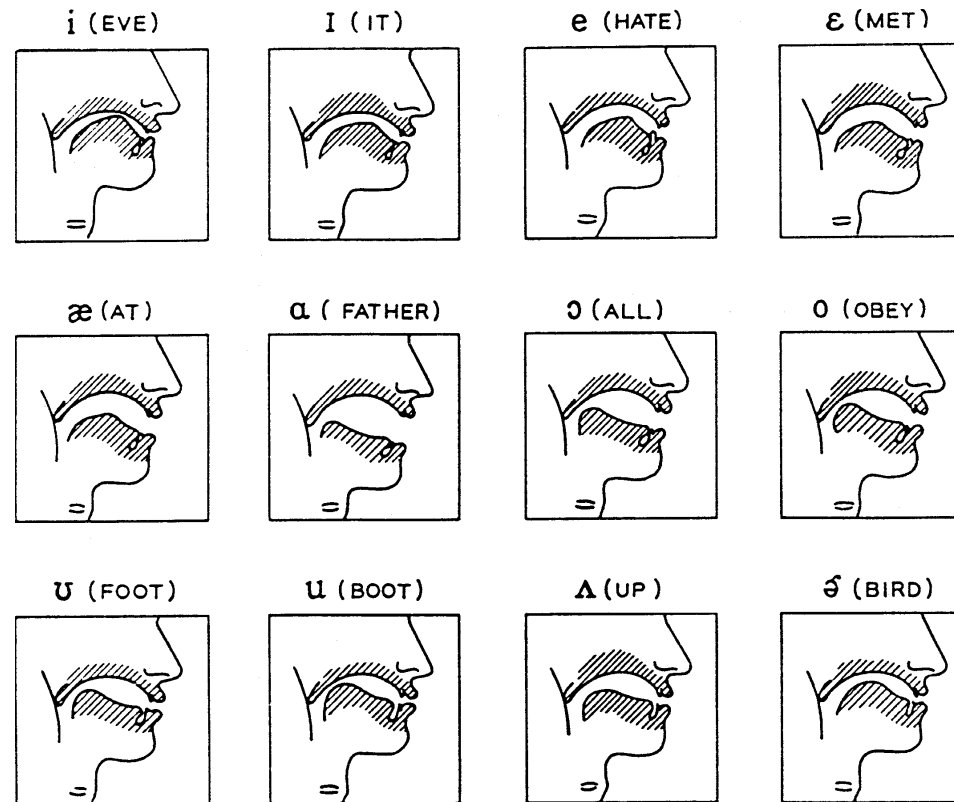
The term *tongue height* should not veil the fact that the actually responsible articulator is the lower jaw, whose opening the tongue follows (hence, in some of literature, the term *aperture*, and the terms *open/closed* vowels vs. *high/low* vowels are used synonymously, in German and English).

Basically, 24 vocoids can be described with this scheme. However, hearing and articulation are capable of discerning far more vocoids. A refinement of this scheme is possible. Its disadvantage is that it is based exclusively on aspects of articulation and hardly considers perception. Therefore, the transferability of this scheme from one language to another is limited.

An even cruder but widely used scheme divides vowels [vocoids, respectively] into *high* and *low* vowels, according to tongue height, and *front* and *back* vowels, according to the articulating part of the tongue. Here it is a fiction (although a useful one) to assume equal tongue height, for instance, for the extreme high vowels [i] (front vowel) and [u] (back vowel). Geometrically, the tongue is certainly not equally high in these two vowels, but what can be seen as equal or at least comparable is the fact that with both vowels, the tongue is so high that further heightening would create a substantial constriction in the vocal tract, and the articulated sound would thereby lose its vocoidal character.

As an example, Fig. 2.1 schematically shows the articulatory gestures for the vowels of American English (Flanagan, 1972).

<sup>2</sup> This scheme is no longer sufficient for the description of the vocoids classified in the IPA phonetic alphabet of 1989 (cf. Sect.2.3.1); in more recent literature (cf. Pompino-Marschall, 1995), there is a shift towards a seven-step scheme for aperture.

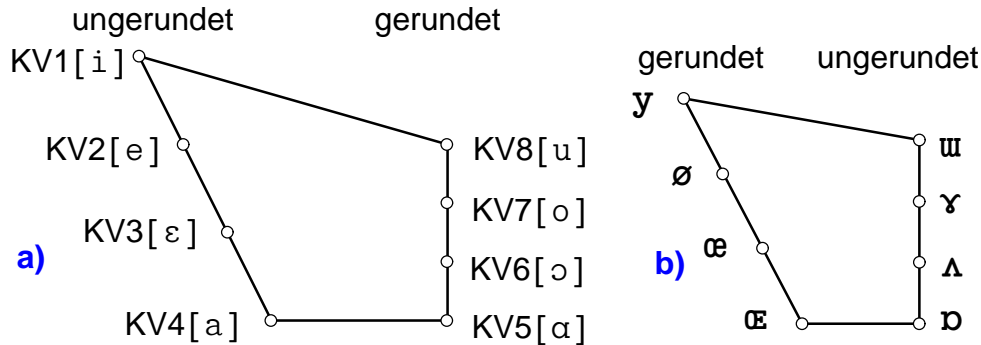


**Bild 2.1.** Schematische Darstellung der Artikulationsgesten für die englischen Vokale (General American). [Potter/Kopp/Green; hier nach Flanagan (1972:18)]

**Fig. 2.1.** Schematic representation of the articulatory gestures for English vowels (General American). [Potter/Kopp/Green; here after Flanagan (1972:18)]

*Das System der Kardinalvokale.* Der britische Phonetiker Daniel Jones (1918, <sup>9</sup>1972) entwickelte, auf älteren Arbeiten basierend, ein System von (zunächst) acht *Kardinalvokalen*. Da die Vokoide ein auditives Kontinuum bilden (durch langsames Gleiten von [i] über [e], [ε] und [a] nach [o] und [u] zu demonstrieren), waren – willkürliche – Referenzpunkte mit klar definierten Merkmalen notwendig, die dann einen Artikulationsraum für Vokoide aufspannen. Jones wählte zunächst nach artikulatorischen Gesichtspunkten zwei extreme Vokoide aus: 1) den höchsten und vordersten [i]; 2) den tiefsten und hintersten [α]. Weitere sechs Punkte wurden dann auditiv bestimmt, davon drei zwischen [i] und [α] in der Weise, dass die fünf Vokoide eine Reihe auditiv gleicher Schritte bilden. Die drei letzten Vokoide [ɔ], [ɒ] und [u] wurden in gleicher Weise über

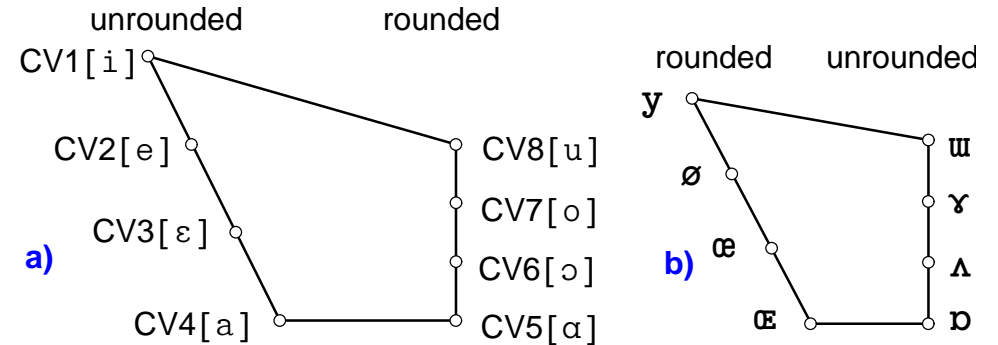
*The System of Cardinal Vowels.* The British phonetician Daniel Jones (1918, <sup>9</sup>1972), based on older work, developed a system of (initially) eight cardinal vowels. Since vocoids form an auditory continuum (demonstrated by slowly gliding from [i] via [e], [ε], and [a], to [o] and [u]), it was necessary to establish – arbitrary – points of reference with clearly defined features to mount an articulatory space for vocoids. Jones first chose two articulatorily extreme vocoids: 1) the highest and frontest [i]; 2) the lowest and backest [α]. An additional six points were then auditorily determined, three of them between [i] and [α], so that the five vowels formed a row of auditorily equal steps. The three last vowels [ɔ], [ɒ], and [u] were added beyond [α] in the same manner, with increasing roundedness, according to a lip posi-



**Bild 2.2a,b.** Viereck der primären (a) und sekundären (b) Kardinalvokale

[ɑ] hinaus angefügt, wobei – entsprechend einer als ”natürlich” empfundenen Lippenstellung – die Lippenrundung progressiv zunahm. Hiermit war die Reihe der acht *primären Kardinalvokale* vollständig. Diese werden – entsprechend dem durch Zungenhöhe und Zungenstellung bereits vorgegebenen – *Vokalviereck* zusammengestellt (Bild 2.2a). Auf die Willkür dieses Schemas kann hier nicht näher eingegangen werden; vgl. Kohler (1977:76).

Eine Reihe von acht (bzw. sieben, wenn der schlecht artikulierbare Vokal [œ] unberücksichtigt bleibt) *sekundären Kardinalvokalen* (Bild 2.2b) entsteht, indem man die ”natürliche Lippenstellung” (Vorderzungenvokale ungerundet; Hinterzungenvokale gerundet) umkehrt, so dass die Vorder-

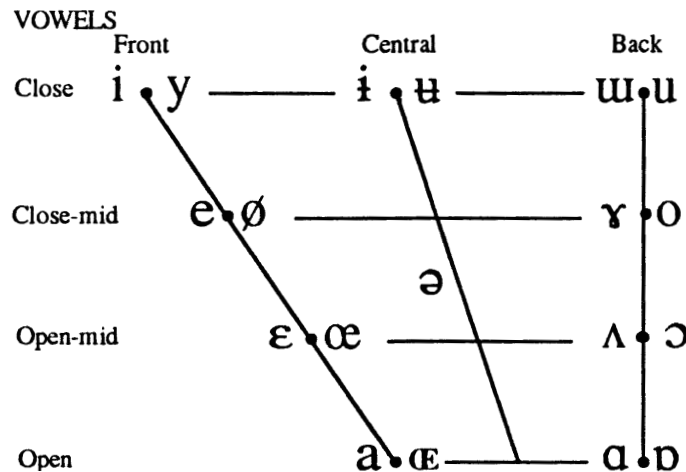


**Fig.2.2a,b.** Quadrangle of the primary (a) and secondary (b) cardinal vowels

tion deemed ”natural”. This completed the row of the eight *primary cardinal vowels*. These are arranged in the vowel quadrangle already given by, and according to, tongue height and position (Fig. 2.2a). The arbitrariness of this scheme cannot be further discussed here; for more details see e.g. Kohler (1977:76).

A row of eight (or seven if we disregard the vowel [œ] which is difficult to articulate) *secondary cardinal vowels* (Fig. 2.2b) is formed by inverting the ”natural lip position” (front vowels unrounded, back vowels rounded), so that the front vowels are articulated as rounded,

**Bild 2.3.** Vokalviereck mit primären und sekundären Kardinalvokalen (nach IPA, 1989). Bei paarweise auftretenden Symbolen stehen die ungerundeten Vokale links [Unterschied zu Bild 2.2!]. (Linke Seite) Vorderzungenvokale; primäre Kardinalvokale 1-4 links; (rechte Seite) Hinterzungenvokale; primäre Kardinalvokale 5-8 rechts. Die beiden Zentralvokale im Hochzungenbereich und das Schwa sind ebenfalls eingezeichnet



**Fig.2.3.** Vowel quadrangle with primary and secondary cardinal vowels (after IPA, 1989). In pairs of symbols, the unrounded vowels are on the left [unlike in Fig. 2.2!]. (Left side) front vowels; primary cardinal vowels 1-4 on the left; (right side) back vowels; primary cardinal vowels 5-8 on the right. The two central vowels in the high area and schwa are also drawn in

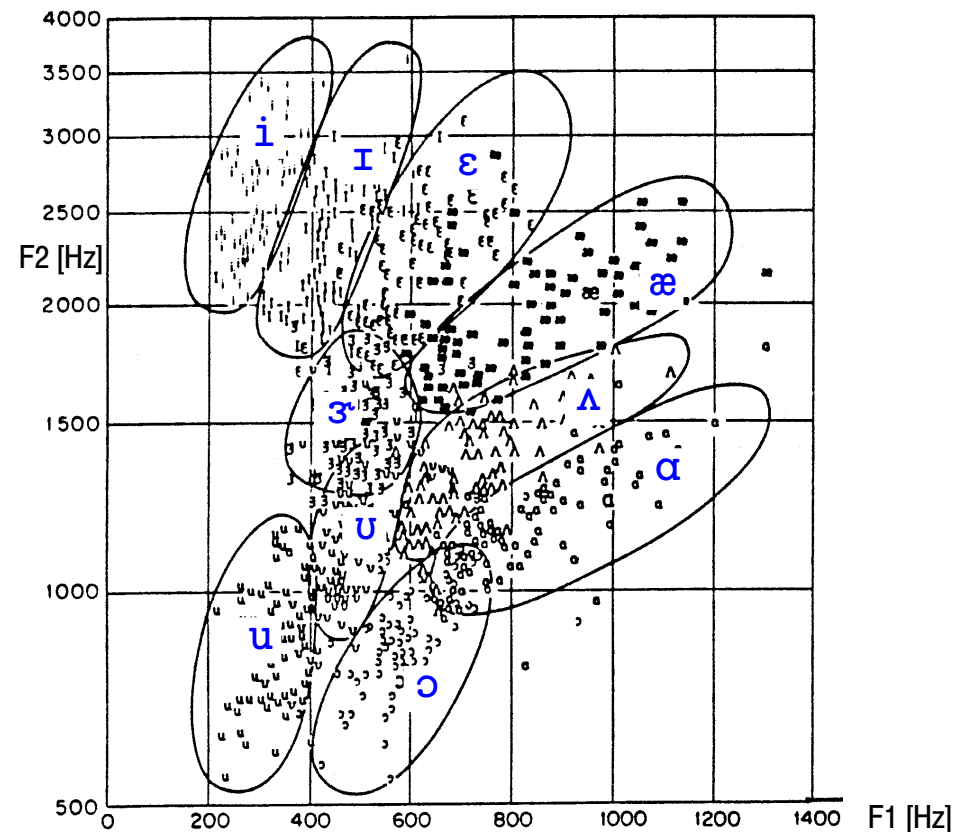
zungenvokale gerundet und die Hinterzungenvokale ungerundet artikuliert werden. Alle Kardinalvokale sind in Bild 2.3 zusammengestellt.

*Vokaldarstellung durch Formantkarten.* Eine gebräuchliche Darstellungsart der Vokale aufgrund akustischer Eigenschaften ist die *Formantkarte*. Hier werden (in tabellarischer oder graphischer Form) die beiden ersten Formantfrequenzen ( $F1$  und  $F2$ ) der Vokale gegeneinander aufgetragen. Formantkarten für spezifische Sprecher oder auch für eine größere Sprecherpopulation existieren für zahlreiche Sprachen. Für das Englische existiert eine beispielhafte Untersuchung von Peterson und Barney (1952; siehe Bild 2.4). Von Delattre et al. (1951, hier nach Kohler, 1977:75) stammt eine Formantkarte der Kardinalvokale, allerdings gebildet durch einen Sprachsynthesator (Bild 2.5). Bild 2.6 zeigt eine Formantkarte für deutsche Vokale (Hess, 1972).

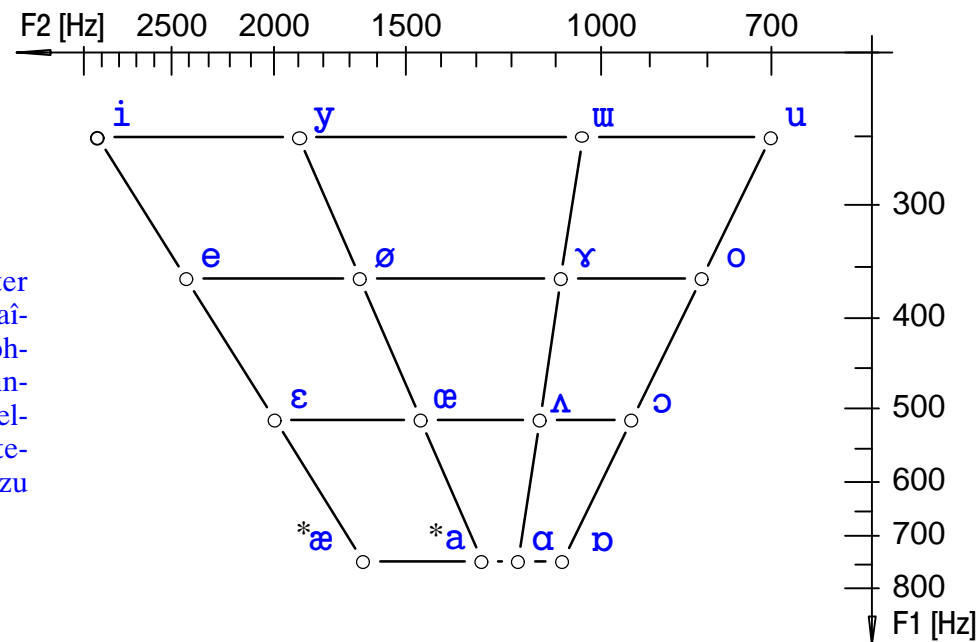
and the back vowels as unrounded. All cardinal vowels are summarized in Figure 2.3.

*Vowel Representation by Formant Charts.* A usual representation of vowels based on acoustic characteristics is by *formant charts*. Here, the first two formant frequencies ( $F1$  and  $F2$ ) of vowels are plotted (in tabular or graphical form). Formant charts for specific speakers or a larger speaker population exist in numerous languages. For English, there is an exemplary investigation by Peterson and Barney (1952; see Fig. 2.4). Delattre et al. (1951, here based on Kohler, 1977:75) created a formant chart for the cardinal vowels, although they were formed by speech synthesis (Fig. 2.5). Figure 2.6 shows a formant chart for German vowels (Hess, 1972).

**Bild 2.4.** Formantkarte der Vokale des Englischen (Aussprache des *General American English*). 76 Sprecherinnen und Sprecher (Kinder, Frauen, Männer) [Peterson/Barney, 1952]



**Fig.2.4.** Formant chart for the vowels of English (General American English pronunciation). 76 speakers (children, women, men) [Peterson/Barney, 1952]



**Bild 2.5.** Formantkarte synthetisierter Kardinalvokale [Delattre et al., *Le Maître Phonétique* 96 (1951); hier nach Kohler (1977:75)]. Bei den mit "\*" gekennzeichneten Vokalen weicht die Darstellung in der  $F1$ - $F2$ -Ebene von der Systematik in Bild 2.3 ab; [æ] zählt nicht zu den Kardinalvokalen

**Fig. 2.5.** Formant chart of synthesized cardinal vowels [Delattre et al., *Le Maître Phonétique* 96 (1951); here after Kohler (1977:75)]. Concerning the vowels marked with a "\*", this representation deviates from the systematics of Fig. 2.3 in the  $F1$ - $F2$  plane; [æ] does not count as a cardinal vowel

Wie sich aus den Formantkarten zeigt, besteht zwischen den Formantkarten und dem System der Kardinalvokale eine frappierende Ähnlichkeit. Insbesondere ist die Vorstellung von "gleicher Höhe" beispielsweise der Vokale [i] und [u], die bei der tatsächlichen Zungenhöhe Anlass zur Kritik gab, aufgrund gleicher Werte des Formanten  $F1$  hier viel besser zu rechtefertigen. Der neutrale Vokal [ə], der im Grunde genommen weder in das Schema der Kardinalvokale noch in die Einteilung nach Zungenhöhe, Zungenlage und Lippenstellung hineinpasst (vgl. jedoch das siebenstufige Beschreibungsschema in Abschnitt 2.3.1), findet hier seinen Platz im Zentrum der Formantkarte (siehe Bild 2.6).

### 2.2.2 Konsonanten [Kontoide]

Konsonanten lassen sich leichter anhand eines festlegbaren artikulatorischen Kriteriums gruppieren als Vokale. Entscheidend sind hier

- die Artikulationsgeste, die für die Lauteigenschaften charakteristisch ist (*Art der Artikulation*); dies schließt die *Anregung* [stimmhaft oder stimmlos im Sinne der *langue*, vgl. Abschnitt 2.1) mit ein;

As can be seen from the formant charts, there is a striking similarity between the formant charts and the system of cardinal vowels. Especially the assumption of "equal height" for the vowels [i] and [u], for instance, which gave rise to criticism based on articulatory tongue height, is now much easier to justify based on equal values for the  $F1$  formant. The neutral vowel [ə], which basically fits neither into the scheme of cardinal vowels nor into the division by tongue height and position and lip position (however, cf. the seven-step description scheme in Sect.2.3.1), here finds its place in the center of the formant chart (see Fig. 2.6).

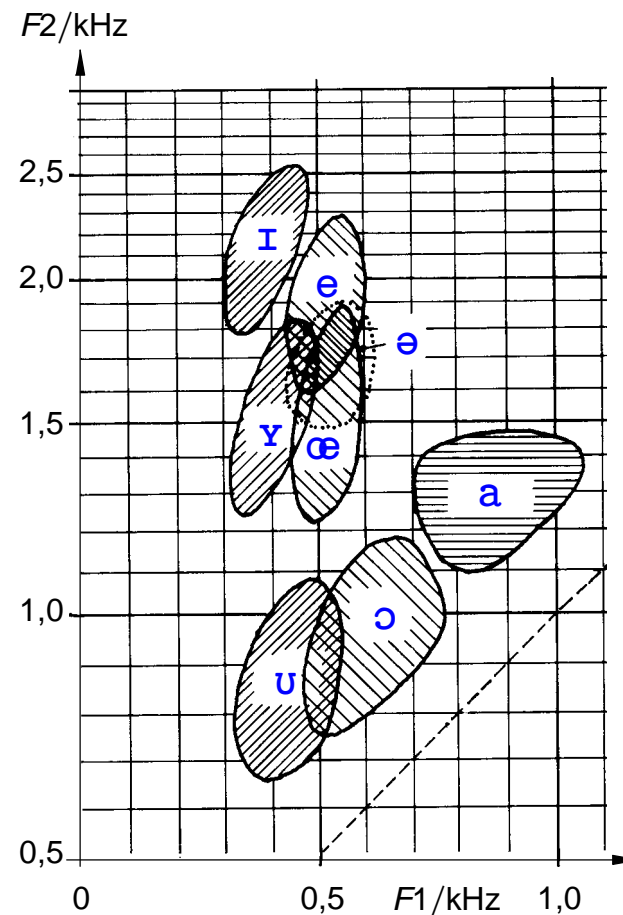
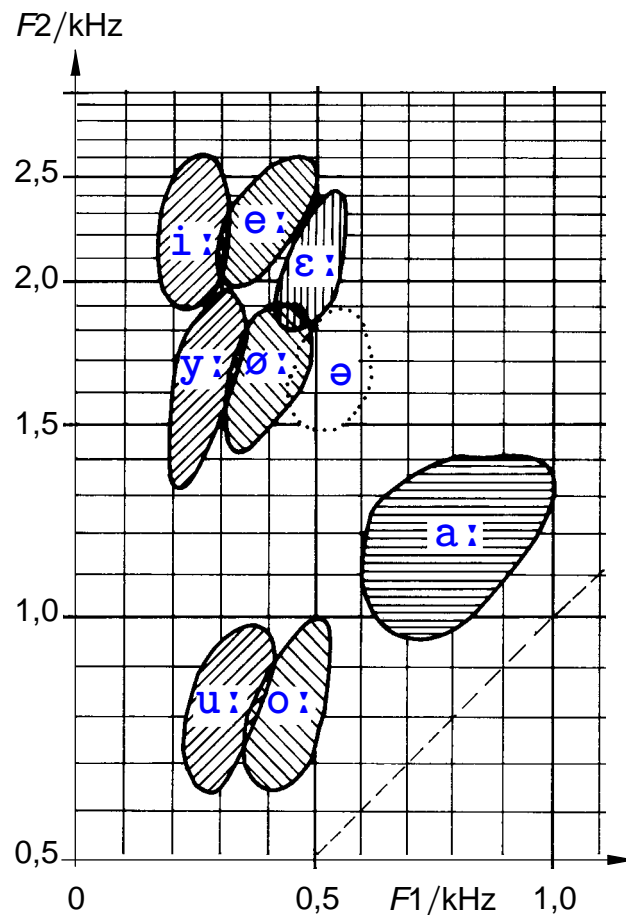
### 2.2.2 Consonants [Contoids]

Consonants can much easier be grouped by fixed articulatory criteria than vowels. Here, the following are decisive:

- the articulatory gesture which is most characteristic for the sound features (*manner of articulation*); this includes *excitation* [voiced or voiceless in the *langue* sense, cf. Sect.2.1);



**Bild 2.6.** Formantkarte der deutschen Vokale [nach Hess (1976)]. (Links) Langvokale, (rechts) Kurzvokale; 16 Sprecherinnen und Sprecher



**Fig. 2.6.** Formant chart of German vowels [after Hess (1976)]. (Left) long vowels, (right) short vowels; 16 speakers (male and female)

- der Ort im Vokaltrakt, an dem sich diese Geste ereignet (*Ort der Artikulation*).

Auch *Artikulation* ist hier im Sinne der *langue* zu verstehen. Wir abstrahieren von der Gesamtheit der Artikulationsgesten und konzentrieren uns auf die eine Geste, die eine Klasse von Lauten von den anderen unterscheidet.

*Art der Artikulation.* Als wesentliche Arten der Artikulation unterscheiden wir

- *Plosiv (Verschlusslaut; Okklusiv; Klusil):* ein Laut, der durch momentanes Unterbrechen des Luftstroms am zugehörigen *Ort der Artikulation* gebildet und wieder gelöst wird; bei der Lösung des Verschlusses entsteht ein

- the place in the vocal tract where the gesture occurs (*place of articulation*).

Here, the term *articulation* should be understood in the *langue* sense. We abstract from all articulatory gestures and concentrate on the one gesture that distinguishes one class of sounds from the others.

*Manner of articulation.* We differentiate between the following essential manners of articulation:

- *Stop (plosive, occlusive, clusile):* a sound formed and released by a momentary interruption of the airflow at the corresponding *place of articulation*; the release produces a noise, the *burst*. A stop is the

Geräusch, das *Plosionsgeräusch* (engl.: *burst*). Der Plosiv ist der typische Fall für eine Realisierung mit *transienter Anregung*. Beispiele: [p] [t] [k] [b] [d] [g].

- *Frikativ (Reibelaut)*: eine Artikulationsart, bei der am *Artikulationsort* eine solche Enge gebildet wird, dass bei einem entsprechenden Druck bzw. einer entsprechenden Strömungsgeschwindigkeit der Luft Wirbel (Turbulenzen) entstehen, die als *Friktions-* oder *Reibegeräusch* wahrgenommen werden. Beispiele: [s] [f] [ʃ] [ç] [x] [z].
- *Approximant (friktionslose Enge)*: Engelaute, i.A. so stark geschwächte ("erweichte") Realisierung eines stimmhaften Frikativs oder Plosivs, dass die eigentliche Artikulationsart (Verschluss oder Friktion) nicht mehr zustandekommt und nur noch das Murmeln bleibt, das von der stimmhaften Anregung herrührt. Beispiel: [ʊ] als Realisierung des /v/ im Deutschen.
- *Nasal (Nasenlaut)*: Der Nasenraum wird als Resonanzraum an das Ansatzrohr angekoppelt; gleichzeitig wird der Mundaussgang am *Ort der Artikulation* durch einen Verschluss blockiert; die Luftströmung ist nur über den Nasenweg möglich. Beispiele: [m] [n]. Laute, bei denen die Luft sowohl über die Nase als auch über den Mund ausströmt, werden als *nasalisierte Laute* bezeichnet (Beispiele: Nasalvokale).
- *Lateral*: die Zunge bildet einen zentralen Verschluss, und die Luft entweicht über mindestens eine Seite. Beispiel: [l].
- *Vibrant*: Schnelle zeitliche Abfolge von Verschluss und Öffnung; Vibrieren der Lippen, der Zungenspitze oder des Zäpfchens. Beispiel: gerolltes [r].
- *Frikativvibrant*: Gleichzeitig Vibrant und Frikativ. Beispiel: "rz" im Polnischen.

Laterale und Vibranten werden auch unter der Bezeichnung *Liquide (Fließlaute)* zusammengefasst. Vokale, Liquide und Nasale bilden zusammen die Klasse der *Sonoranten*, d.h., der Laute mit ausschließlich stimmhafter Anregung. Plosive und Frikative zusammen bilden die Klasse der *Obstruenten*. Als Sonderfälle sind zu verzeichnen:

- *nasale Plosion*; Beispiel: [pm] [tn];
- *laterale Plosion*; Beispiel: [dl];

typical case of a realization with *transient excitation*. Examples: [p] [t] [k] [b] [d] [g].

- *Fricative*: a manner of articulation where a constriction is formed at the respective *place of articulation* such that appropriate pressure or airflow velocity creates turbulences perceptible as *frication (friction)* noise. Examples: [s] [f] [ʃ] [θ] [z] [v].
- *Approximant (frictionless constriction)*: constriction sound, usually a realization of a fricative or stop that is so weakened ("softened") that the actual manner of articulation (occlusion or frication) is not achieved and only the murmur remains that originates from the voiced excitation. Example: [ʊ] as a realization of /v/ in German.
- *Nasal*: the nasal cavity as a resonance chamber is connected to the vocal tract; at the same time, the oral cavity is blocked by an occlusion at the *place of articulation*; airflow is possible only through the nose. Examples: [m] [n]. Sounds where air can flow both through the nasal and oral cavities are called *nasalized sounds* (examples: nasalized vowels).
- *Lateral*: the tongue forms a central occlusion and air flows past on at least one side. Example [l].
- *Vibrant*: rapid temporal sequence of occlusion and release; vibration of the lips, the tip of the tongue or the uvula. Example: rolled [r].
- *Fricative vibrant*: simultaneous vibrant and fricative. Example "rz" in Polish.

Laterals and vibrants are combined under the term *liquids*. Vowels, liquids and nasals together form the class of *sonorants*, i.e., sounds with exclusively voiced excitation. Stops and fricatives together form the class of *obstruents*. The following represent special cases:

- *nasal plosion*; examples (in German): [pm] [tn];
- *lateral plosion*; example (in German): [dl];

- *Affrikate*: Verbindung eines Plosivs mit einem *homorganen* (d.h., am gleichen Ort gebildeten) Frikativ. Beispiele: [ts] [pf] [tʃ].

*Sekundärartikulation*. Werden an zwei Artikulationsorten im Ansatzrohr unterschiedliche Öffnungsgrade gebildet, so ist die Artikulation mit dem größeren Öffnungsgrad die Sekundärartikulation (Kohler, 1977:240). Wir unterscheiden

- *Doppelartikulation*: Gleichzeitige Bildung von zwei Engstellen oder Verschlüssen an verschiedenen Stellen. Beispiel: Gleichzeitige Artikulation von [k] und [p] in einigen ostasiatischen Sprachen.
- *Labialisierung, Palatalisierung, Velarisierung, Pharyngalisierung*: Zusätzliche Verengung an den genannten Stellen, die aber meist *nicht* Ursache für eine Friktion ist. Auch bei Vokoiden möglich.
- *Laryngalisierung*: Wechsel des *Phonationsregisters* von üblicher stimmhafter Anregung in den *Strohbas* (*Knarrstimme*), bei der die Stimmbänder nur partiell schwingen und eine eher unregelmäßige Anregung mit sehr weit auseinanderliegenden Stimmbandimpulsen erfolgt.

*Ort der Artikulation*. Die gängigen Orte [Örter] der Artikulation sind in Bild 2.7 aufgezeigt. Die Orte der Artikulation sind im wesentlichen

- *labial*: an den Lippen; bei *bilabialer* Artikulation mit beiden Lippen; bei *labiodentaler* Artikulation mit der Unterlippe gegen die obere Zahnreihe;
- *dental*: mit der Zungenspitze an den Zähnen; wir unterscheiden *interdental* und *postdental*;
- *alveolar*: mit der Zungenspitze an den oberen Zahnwurzeln (Alveolen); etwas weiter hinten (aber immer noch mit der Zungenspitze): *postalveolar* sowie *palato-alveolar*;
- *retroflex*: mit zurückgebogener Zungenspitze im Bereich des harten Gaumens [in älteren Literaturstellen, speziell in den romanischen Sprachen, findet sich gelegentlich auch die heute nicht mehr gebräuchliche Bezeichnung *kakuminal* (von lat. *cacumen* – Spitze)];
- *palatal*: mit dem Zungenrücken gegen den harten Gaumen; etwas weiter vorne (aber bereits mit dem Zungenrücken): *alveolo-palatal*;
- *velar*: mit dem Zungenrücken gegen den weichen Gaumen im Bereich des Velums;

- *affricate*: combination of a stop and a *homorganic* (i.e. produced in the same place) fricative. Examples (in German): [ts] [pf], (in both German and English): [tʃ].

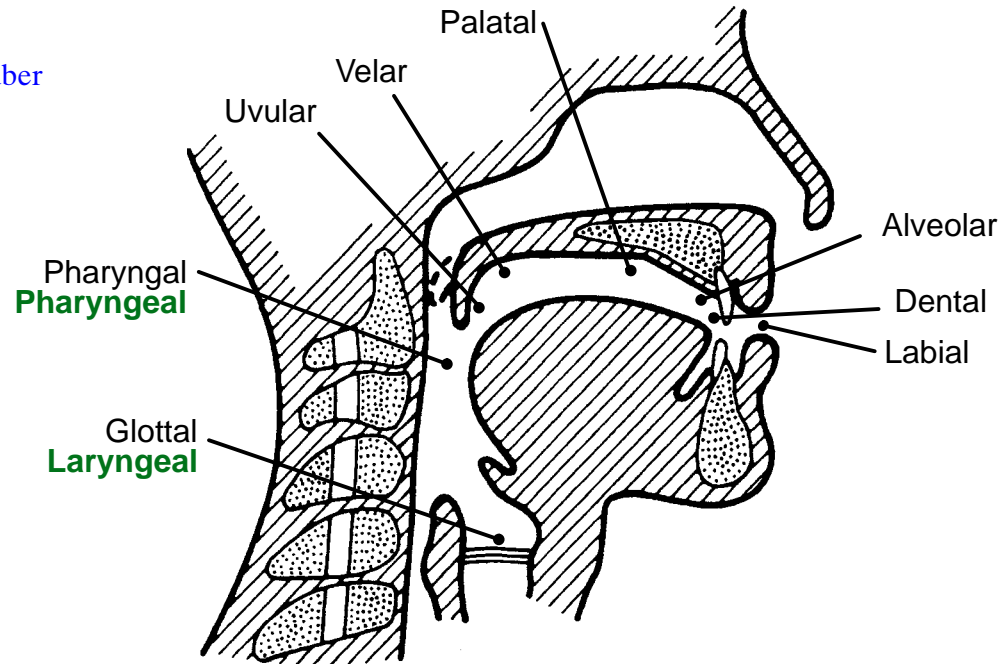
*Secondary articulation*. If varying degrees of openness are formed in two different places in the vocal tract, the articulation with the greater degree of openness is the secondary articulation (Kohler, 1977:240). We distinguish between

- *Double articulation*: Simultaneous forming of two constrictions or occlusions in different places. Example: simultaneous articulation of [k] and [p] in several East-Asiatic languages.
- *Labialization, palatalization, velarization, pharyngealization*: Additional constriction in the respective places, which, however, is usually *not* a source of friction. Also possible with vocoids.
- *Laryngealization*: A change of the *phonation register* from the usual voiced excitation to *creaky voice*, where the vocal cords vibrate only partially and a rather aperiodic excitation with very widely spaced glottal impulses occurs.

*Place of Articulation*. The usual places of articulation are displayed in Figure 2.7. The places of articulation are essentially

- *labial*: at the lips; in *bilabial* articulation with both lips; in *labiodental* articulation with the lower lip against the upper row of teeth;
- *dental*: with the tip of the tongue against the teeth; we differentiate between *interdental* and *postdental*;
- *alveolar*: with the tip of the tongue against the upper alveoles; a bit further back (but still with the tip of the tongue): *postalveolar*, as well as *palato-alveolar*;
- *retroflex*: with the tip of the tongue bent back near the hard palate [in older literature, especially in Romance linguistics, we occasionally find the outdated term *cacuminal* (from Lat. *cacumen* - tip)];
- *palatal*: with the (front part of the) body of the tongue against the hard palate; a bit more front (yet already with the tongue body): *alveolo-palatal*;
- *velar*: with the back part of the tongue body against the soft palate near the velum;

**Bild 2.7.** Schematische Übersicht über die wesentlichen Artikulationsorte



**Fig.2.7.** Schematic overview of the essential places of articulation

- *uvular*: mit dem Zungenrücken im Bereich des Zäpfchens (*uvula*);
- *pharyngeal [radikal]*: im Rachenraum;
- *epiglottal*: an der Epiglottis (an den Taschenfalten bzw. am Kehldeckel, also im Rachenraum kurz oberhalb der Glottis; sehr seltener Artikulationsort);
- *glottal*: an der Glottis. Im Deutschen ist ein glottaler Verschluss (*Knacklaut*) vorgeschrieben, wenn ein Wort oder Morphem mit einem Vokal beginnt. Glottaler Frikativ im Deutschen: [h].

*Artikulierender Zungenteil.* Lippen, Velum, Unterkiefer und Glottis als Artikulatoren agieren meist als Ganzes, d.h., sie vollführen jeweils eine Artikulationsgeste. Die Zunge kann jedoch mehrere Artikulationsgesten ausführen je nachdem, welcher Zungenteil involviert ist (Bild 2.8):

- *apikal*: Artikulation mit der Zungenspitze. Beispiele: [θ], [s], [t], [n], [d], [ð].
- *laminal*: Artikulation mit dem Zungenblatt, also dem Zungenteil unmittelbar hinter der Zungenspitze. Beispiel: [ʃ].

- *uvular*: with the back part of the tongue body near the uvula;
- *pharyngeal [radikal]*: with the tongue root in the pharynx;
- *epiglottal*: at the epiglottis (at the base of the tongue, hence in the pharynx, slightly above the glottis; a very rare place of articulation);
- *glottal (laryngeal)*: at the glottis. In German, a *glottal stop* is prescribed whenever a word or morpheme begins with a vowel. Glottal fricative in German and English: [h].

*Articulating part of the tongue.* Lips, velum, lower jaw and glottis as articulators act mostly as wholes, i.e. they each perform an articulatory gesture. The tongue, however, can perform several articulatory gestures, depending on which part of the tongue is involved (Fig. 2.8):

- *apical*: articulation with the tip of the tongue. Examples: [θ], [s], [t], [n], [d], [ð].
- *laminal*: articulation with the tongue blade, i.e., the part of the tongue immediately behind the tip. Example: [ʃ].

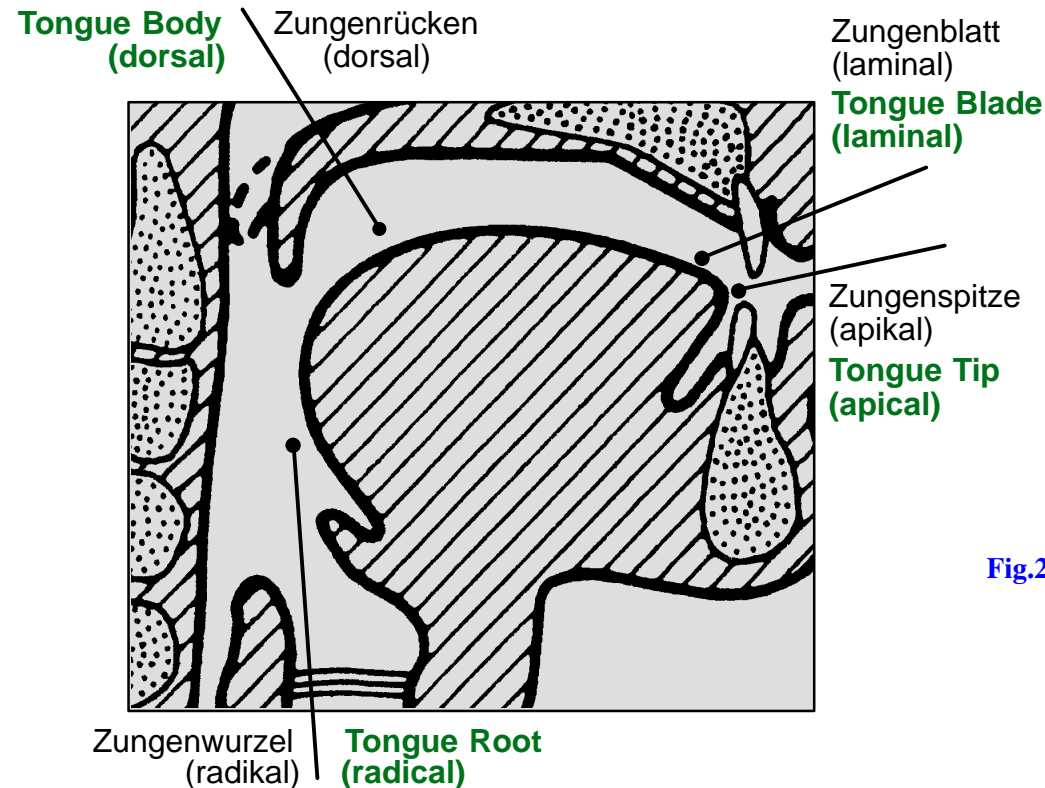


Bild 2.8. Artikulierender Zungenteil

Fig.2.8. Articulating part of the tongue

- *dorsal*: Die Artikulation erfolgt mit dem Zungenrücken. Beispiele: [ç], [x], [ŋ].
- *radikal*: Artikulation erfolgt mit der Zungenwurzel. Beispiel: [ħ].

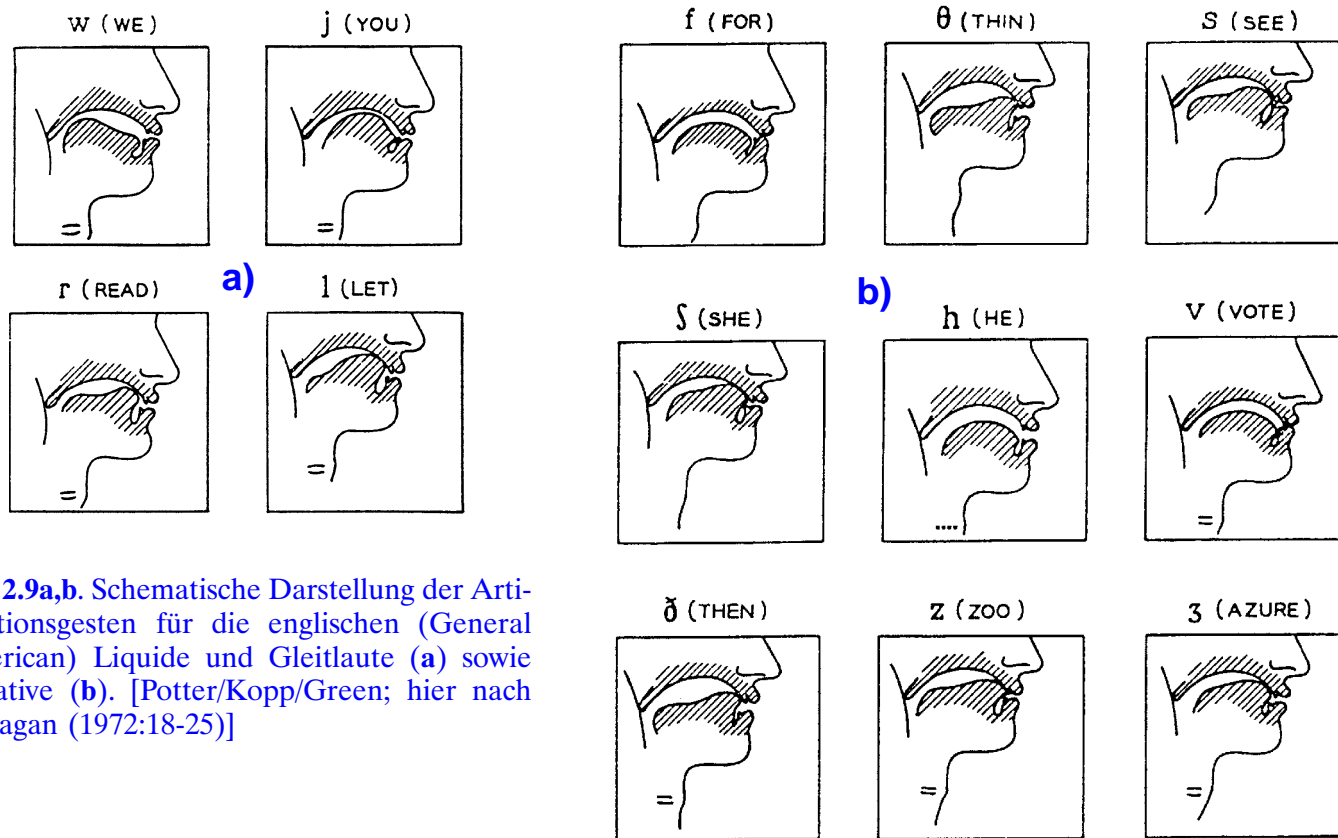
Die Artikulationsorte *dental* und *alveolar* bedingen *apikale* bzw. *laminale* Artikulation; *palatale* Artikulation sowie alle Artikulationsorte, die noch weiter hinten liegen, verlangen *dorsale* Artikulation. Im postalveolaren / präpalatalen Bereich ist sowohl apikale als auch dorsale Artikulation möglich (unterscheide: *palato-alveolare* Artikulation ist apikal; *alveolo-palatale* Artikulation ist dorsal; der Ort selbst ist in beiden Fällen etwa der gleiche). *Radikale* Artikulation kann nur im pharyngealen Bereich erfolgen.

Bild 2.9a-c zeigt hierzu schematisch einige Artikulationsstellungen für Konsonanten des Englischen (wiederum nach Flanagan, 1972).

- *dorsal*: The articulation occurs with the body of the tongue (front, center, or back part). Examples: [ç], [x], [ŋ].
- *radical*: Articulation occurs with the tongue root. Example: [ħ].

The *dental* and *alveolar* places of articulation require *apical* or *laminal* articulation, respectively; *palatal* articulation, as well as all places of articulation further back, requires *dorsal* articulation. In the postalveolar / prepalatal area, both apical and dorsal articulation is possible (note: *palato-alveolar* articulation is apical; *alveolo-palatal* articulation is dorsal; the place itself is roughly the same in both cases). *Radical* articulation can only occur in the pharyngeal area.

Figure 2.9a-c shows schematically several articulatory positions for consonants of (American) English (again based on Flanagan, 1972).



**Bild 2.9a,b.** Schematische Darstellung der Artikulationsgesten für die englischen (General American) Liquide und Gleitlaute (a) sowie Frikative (b). [Potter/Kopp/Green; hier nach Flanagan (1972:18-25)]

**Fig.2.9a,b.** Schematic representation of the articulatory gestures for English (General American) liquids and glides (a), as well as fricatives (b). [Potter/Kopp/Green; here after Flanagan (1972:18-25)]

## 2.3 Transkription

### 2.3.1 Das internationale Lautschriftalphabet (IPA, 1949, 1989, 1993, 1999)

*Zur Geschichte.* Im Jahr 1886 wurde in Frankreich unter der Federführung von Paul Passy die *Association Phonétique Internationale* (International Phonetic Association, IPA, "Weltlautschriftverein") ins Leben gerufen, die es sich zum Ziel setzte, eine Lautschrift für phonetische Transkription zu entwerfen. Folgende Gesichtspunkte waren bei der Erstellung des Alphabets maßgebend:

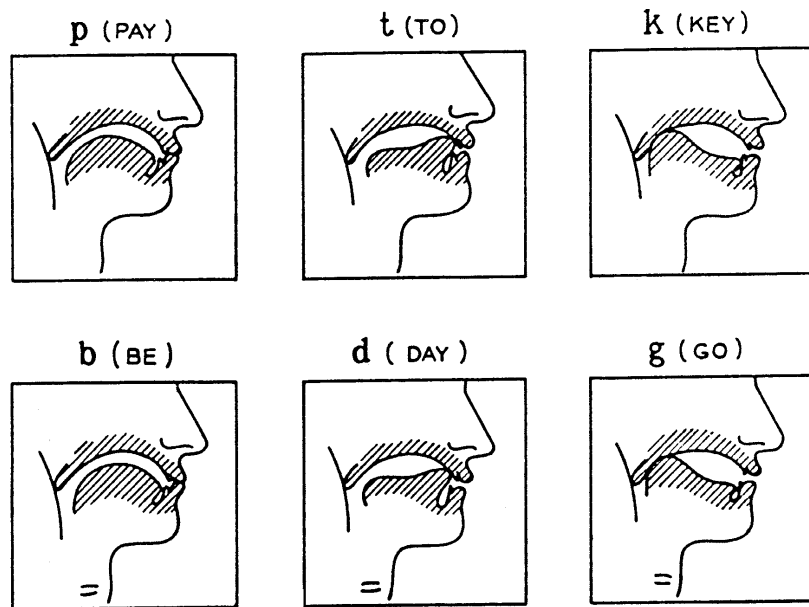
1) Verschiedene Phoneme der gleichen Sprache sollen, soweit irgend möglich, durch verschiedene Symbole gekennzeichnet werden.

## 2.3 Transcription

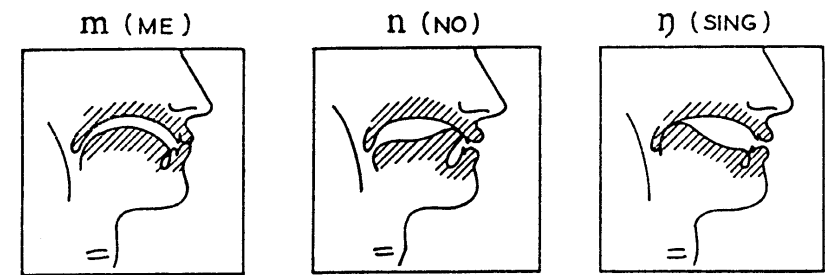
### 2.3.1 The International Phonetic Alphabet (IPA, 1949, 1989, 1993, 1999)

*History.* In France, in the year 1886, under the chairmanship of Paul Passy, the *Association Phonétique Internationale* (International Phonetic Association, IPA) was brought to life, with the goal of designing a system for phonetic transcription. For the design of this alphabet the following criteria were decisive:

1) Different phonemes of the same language shall be, as far as possible, represented by different symbols.



**Bild 2.9c.** Schematische Darstellung der Artikulationsgesten für die englischen Plosive sowie Nasale (General American). [Potter/Kopp/Green; hier nach Flanagan (1972:18-25)]



**Fig. 2.9c.** Schematic Representation of the articulatory gestures for English (General American) stops, as well as nasals. [Potter/Kopp/Green; here after Flanagan (1972:18-25)]

2) Gleiche bzw. sehr ähnlich klingende Phoneme in verschiedenen Sprachen sollen in allen Sprachen durch das gleiche Zeichen dargestellt werden.

3) In erster Linie sollen Buchstaben des lateinischen Alphabets Verwendung finden; diese sind im Bedarfsfall durch andere Zeichen [über das ursprüngliche lateinische Alphabet hinausgehende Buchstaben aus verschiedenen europäischen Sprachen, Kapitälchen sowie auf dem Kopf stehende oder spiegelbildlich gesetzte Buchstaben] zu ergänzen; diakritische Zeichen sind möglichst zu vermeiden; sie werden für andere Aufgaben verwendet.

4) Die Buchstaben sind so ausgewählt, dass der zugehörige Lautwert in einer Mehrheit der (abendländischen) Sprachen dem Lautwert in der jeweiligen Sprache entspricht.

5) Auch neu eingeführte Zeichen sollen vom Lautwert her möglichst sinnfällig sein.

Die letzten beiden größeren Revisionen des Lautalphabets erfolgten 1949 und 1989; weitere (frühere) Fassungen existieren u.a. von 1900, 1912, 1925 und 1979.

2) The same or very similar phonemes in different languages shall be represented by the same symbol in all languages.

3) Primarily, letters of the Latin alphabet shall be used; should the need arise, these can be supplemented with other symbols [letters beyond the Latin alphabet from various European languages, small capitals, as well as upside-down or mirrored letters]; diacritics should be avoided; they are to be used for other purposes.

4) The letters are chosen in such a way that the corresponding sound value equals the sound value in the majority of the individual (occidental) languages.

5) Newly introduced symbols shall also have as intuitive a sound value as possible.

The last two major revisions of the phonetic alphabet took place in 1949 and 1989, respectively; additional (earlier) versions exist from 1900, 1912, 1925 and 1979.

Consonants	Bilabial.	Labiodental.	Dental and Alveolar.	Retroflex.	Palato-alveolar.	Alveolo-palatal.	Palatal.	Velar.	Uvular.	Pharyngeal.	Glottal.
Plosive . . .	p b		t d	ʈ ɖ			c ɟ	k g	q ɢ		ʔ
Nasal . . .	m	ɱ	n	ɳ			ɲ	ŋ	ɴ		
Lateral . . .			l	ɭ			ʎ				
„ fricative .			ɸ β								
Rolled . . .			r						ʀ		
Flapped . . .			ɾ	ɽ					ʀ		
Rolled fricative .			ɽ								
Fricative . .	ɸ β	f v	θ ð   s z   ʃ ʒ	ʂ ʐ	ʃ ʒ	ç ʝ	x ɣ	χ ʁ	ħ ʕ	h ɦ	
Frictionless Continuants and Semi-vowels . . .	w   ɥ	ʋ	ɹ			j (ɥ)	(w) ɥ	ʁ			
Vowels	Rounded						Front Centr. Back				
Close . . .	(y ɥ u)						i y i ɥ u u				
Half-close . . .	(ø ɔ)						e ø ɤ ɔ				
Half-open . . .	(œ ɔ̃)						ɛ œ ə ʌ ɔ				
Open . . .	(ɒ)						æ a ɑ ɒ				

Bild 2.10. Das internationale Lautschriftalphabet nach IPA (1949:10): Vokale und Konsonanten, ohne diakritische Zeichen

Fig. 2.10. The International Phonetic Alphabet after IPA (1949:10): vowels and consonants, without diacritics



Da die Symbole der Lautschrift nicht durchweg die gleichen geblieben sind, sind im folgenden die Lautschriftalphabete in den zwei wesentlichen Fassungen von 1949 (IPA, 1949) und 1989 (IPA, 1990, letzte Fassung 1996) wiedergegeben. Bild 2.10 zeigt das Lautschriftalphabet in der Version von 1949; die neueste Version von 1993/96 ist als Beiblatt angefügt. Weitere Kommentare sind in den zugehörigen Veröffentlichungen (IPA, 1949; IPA, 1989, 1993) gegeben; in (IPA, 1949) befinden sich zahlreiche Beispiele in den verschiedensten Sprachen.

Diakritische Zeichen werden vor allem in enger Transkription (siehe Abschnitt 2.3.3) für Sonderartikulationen und vom Sollwert abweichende Artikulationen verwendet: [unerwarteterweise] stimmhafte oder stimmlose Realisierung eines Lautes; Laryngalisierung, Sekundärartikulationen, Zentralisierung. Ein Doppelpunkt [ : ] steht für einen *langen* Vokal oder Konsonanten, ein einfacher hochgestellter Punkt [ · ] für einen halblangen. Von den Diakritika für Suprasegmentalia haben sich in der Praxis nur die Zeichen für Betonung und Längung bzw. Kürzung durchgesetzt.

Die englischen Bezeichnungen der IPA-Tabellen bedürfen noch einiger Erläuterungen; die deutschen Übersetzungen entsprechen im wesentlichen (Pompino-Marschall, 1995). Die Bezeichnungen für die Orte der Artikulation sind durchweg selbsterklärend. Bei der Art der Artikulation steht in der Version von 1949 *rolled* für *gerollt*, also für einen Vibranten; in der Version von 1989 wird diese Art der Artikulation als *trill* bezeichnet. *Tap* bzw. *flap* (*geschlagen*) stehen für sehr kurze Vibranten, bei denen die Zunge in der Regel nur einmal anschlägt. Das in Bild 2.10 noch enthaltene Zeichen für den Frikativvibranten (*rolled fricative*) taucht in der Version von 1989 nicht mehr auf; ebenso ist die alternative Bezeichnung *semivowels* für die Approximanten in der Version von 1989 nicht mehr zu finden. Die vier Stufen der Zungenhöhe bzw. des Öffnungsgrades von Vokoiden sind in der Version von 1949 *close*, *half-close*, *half-open* und *open*, in der Version von 1989 *close*, *close-mid*, *open-mid* und *open*; dies entspricht den deutschen Bezeichnungen *geschlossen*, *halb geschlossen*, *halb offen* und *offen*. Die dazwischenliegenden Öffnungsgrade erhalten keine eigene Bezeichnung. In dieser Form entspricht die Beschreibung dem Schema der Kardinalvokale. In den Bedienungsanleitungen für phonetische Fonts (z.B. SIL-IPA93) findet sich hingegen ein siebenstufiges Beschreibungsschema des Öffnungsgrades (bzw.

Since the symbols of the phonetic alphabet have not consistently remained the same, the phonetic alphabets in the two essential versions from 1949 (IPA, 1949) and 1989 (IPA, 1990, most recent version 1996) are reprinted here. Figure 2.10 shows the phonetic alphabet in the 1949 version; the newest version from 1993/1996 is added as a supplement. Additional commentaries are given in the corresponding publications (IPA, 1949; IPA, 1989, 1993); in (IPA, 1949), there are numerous examples from various languages.

Diacritic symbols are primarily used in narrow transcription (see Section 2.3.3) for special and deviant articulation: [unexpectedly] voiced or voiceless realization of a sound; laryngealization, secondary articulation, centralization. A colon [ : ] stands for a long vowel or consonant, a simple superscript period [ · ], for a half-long one. Of the diacritics for suprasegmentals, in practice, only the symbols for stress and length or shortness have become generally accepted.

The English description of the IPA tables requires some explanation; the German translations (cf. the German part of this section) essentially correspond to (Pompino-Marschall, 1995). Most of the terms for the places of articulation are self-explanatory. In the manners of articulation, in the 1949 version, *rolled* stands for a vibrant; in the 1989 version, this manner of articulation is called *trill*. *Tap* or *flap* stands for very short vibrants, where the tongue makes contact only once. The symbol for a fricative vibrant (*rolled fricative*) still depicted in Fig. 2.10 no longer appears in the 1989 version; just as the alternative term *semivowels* for approximants can no longer be found in the 1989 version. The four steps of tongue height or openness of vocoids in the 1949 version are *close*, *half-close*, *half-open* and *open*, in the 1989 version, *close*, *close-mid*, *open-mid*, and *open*. The degrees of openness between these have no proper terms. In this form, the description matches the scheme of cardinal vowels. In the documentation for phonetic fonts (e.g. SIL-IPA93), however, a seven step description scheme for degrees of openness (or tongue position) can be found,

Zungenlage), dem sich auch Pompino-Marschall (1995) anschließt: *close* (*hoch*) für die Vokale [i y ð ʉ ʊ u], *near-close* (*halbhoch*) für [ɪ ʏ ʊ], *close-mid* (*obermittelhoch*) für [e ø ə ə ɤ o], *mid* (*mittel*) für [ə], *open-mid* (*untermittelhoch*) für [ɛ œ ɜ ɞ ʌ ɔ], *near-open* (*halbtief*) für [æ ɐ] sowie *open* (*tief*) für [a ɶ ɑ ɒ]. Die englischen Bezeichnungen stimmen, soweit sie in beiden Darstellungen existieren, überein; inwieweit sich Pompino-Marschalls deutsche Bezeichnungen durchsetzen werden, bleibt abzuwarten. Nur am Rande sei bemerkt, dass das Deutsche eine der wenigen Sprachen ist, die alle sieben Stufen des Öffnungsgrades benötigt.

Nichtpulmonale (*non-pulmonal*) Konsonanten, solche Konsonanten also, die nicht mit Hilfe des Luftstromes aus der Lunge gebildet werden, teilen sich ein in *Clicks* (Schmalzlaute), *Implosive* und *Ejektive*. Ejektive werden gebildet durch Doppelartikulation mit einem Sekundärverschluss an der Glottis (neben dem üblichen Verschluss am Artikulationsort im Mundraum). Der Kehlkopf wird bei der Verschlussbildung gesenkt und bei der oralen Verschlusslösung abrupt gehoben.

Ein großer Teil der Bezeichnungen für die Diakritika ist ebenfalls selbst-erklärend. *Aspiriert* (*aspirated*) sind Verschlusslaute, wenn nach der Verschlusslösung ein zusätzliches kurzes Geräusch an der sich schließenden Glottis entsteht, bevor die Stimmbänder wieder zu schwingen beginnen (Beispiel: deutsch [t<sup>h</sup>] vs. französisch [t]). *Breathy voiced* (*behaucht*) und *creaky voiced* (*laryngalisiert; mit Knarrstimme*) betreffen die Art der stimmhaften Anregung. *Advanced* (*vorverlagert*) und *retracted* (*rückverlagert*) betreffen die Artikulation der Zunge bzw. der Zungenwurzel (*tongue root*). *Rhotiziert* (*rhoticity*) sind Vokale, die mit retrofleher Voreinstellung der Zunge artikuliert werden (Beispiel: amerikanisch [ɚ]). *Zentralisiert* (*centralized*) ist eine Artikulation dann, wenn sie im Vergleich zum Sollwert in Richtung der neutralen Position (*schwa*) verschoben ist; *release* bedeutet die Lösung eines Verschlusses; gelegentlich bleiben Verschlüsse bei Verschlusslauten auch *ungelöst* (*no audible release*), besonders am Wortende.

### 2.3.2 Computerlesbare Lautschriftalphabete

Die meisten gängigen Textverarbeitungssysteme bieten heute einen wählbaren Font mit IPA-Zeichen an, der jedoch in vielen Fällen nicht komplett ist und insbesondere bei Diakritika starken Einschränkungen unterliegt.

which is taken up (for German) by Pompino-Marschall (1995): *close* (*high*) for the vowels [i y ð ʉ ʊ u], *near-close* (*half-high*) for the vowels [ɪ ʏ ʊ], *close-mid* (*upper mid-high*) for [e ø ə ə ɤ o], *mid* for [ə], *open-mid* (*lower mid-high*) for [ɛ œ ɜ ɞ ʌ ɔ], *near-open* (*half-low*) for [æ ɐ] and finally *open* (*low*) for [a ɶ ɑ ɒ]. The English terms in (Pompino-Marschall, 1995) match, as far as they exist in both descriptions; one can only wait and see in how far Pompino-Marschall's German terminology will become generally accepted. By the way, German is one of the few languages requiring all seven steps in degree of openness.

*Non-pulmonal* consonants, i.e., consonants that are not produced with the aid of airflow from the lungs, are divided into *clicks*, *implosives*, and *ejectives*. Ejectives are produced by double articulation with a secondary occlusion at the glottis (apart from the usual occlusion in the place of articulation in the oral cavity). The larynx is lowered during occlusion and abruptly raised during the oral release.

A large number of the terms for the diacritics are also self-explanatory. Stops are *aspirated* when followed by an additional short noise originating at the glottis, before the vocal cords resume vibration (example: German or English [t<sup>h</sup>] vs. French [t]). *Breathy voiced* and *creaky voiced* (*laryngealized*) relate to the mode of voiced excitation. *Advanced* and *retracted* refer to the articulation of the tongue root. *Rhotic* vowels are articulated with a retroflex presetting of the tongue (example: American English [ɚ]). *Centralized* is an articulation that is displaced towards the neutral position (*schwa*), relative to its supposed position; *release* means the release of an occlusion; occasionally, occlusions in stops remain *unreleased* (*no audible release*), especially in word endings.

### 2.3.2 Computer readable phonetic alphabets

Most of today's word processing systems offer a font with IPA symbols which in most cases, however, is not complete and underlies strong restrictions especially with diacritics.

Günstiger sind hierbei Spezialfonts, z.B. die Fonts SIL-IPA93 (die auch in diesem Manuskript verwendet werden), die über das Internet geladen werden können (<http://www.sil.org>).

In reinen Textdateien, die mit Standardeditoren ohne Textverarbeitungssystem erstellt werden, sind Fontwechsel im Text in der Regel nicht möglich. Hier musste eine andere Regelung getroffen. Durchgesetzt hat sich hierbei das gegen Ende der 80er Jahre entwickelte Alphabet SAM-PA (Speech Assessment Methods Phonetic Alphabet), das im Rahmen eines EU-Projekts entstand und von einer ASCII-Darstellung ausgeht (<http://www.phon.ucl.ac.uk/home/sampa>). Hierbei sind Kleinbuchstaben in der IPA-Lautschrift und in SAMPA identisch. Eine Auswahl der übrigen Zeichen zeigt Bild 2.11.

Special fonts are more suitable, such as for instance the SIL-IPA93 fonts (also used in this manuscript), which can be downloaded from the internet (<http://www.sil.org>).

In pure text files, created with standard editors without word processing capabilities, font changes within a text are normally not possible. Here, another solution had to be found. What has been generally accepted is the SAMPA alphabet (Speech Assessment Methods Phonetic Alphabet) developed towards end of the eighties, created as part an EU project and based on an ASCII representation (<http://www.phon.ucl.ac.uk/home/sampa>). Here, the lower case letters in the IPA phonetic alphabet and in SAMPA are identical. A selection of the other symbols is shown in Figure 2.11.

**Bild 2.11.** Computerlesbares Lautschriftalphabet SAMPA (Auswahl)

SAMPA	IPA	SAMPA	IPA	SAMPA	IPA
A	ɑ	{	æ	6	ɐ
Q	ɒ	E	ɛ	@	ə
3	ɜ	I	ɪ	O	ɔ
&	œ	U	u	}	ʉ
V	ʌ	Y	ʏ		
2	ø	[entsprechend französisch <i>deux</i> ]			
9	œ	[entsprechend französisch <i>neuf</i> ]			
B	β	C	ç	D	ð
G	ɣ	L	ʟ	J	ɲ
N	ŋ	R	ʀ, ʁ	S	ʃ
T	θ	H	ɥ	Z	ʒ
?	ʔ				
a:	a:	[Längenzeichen]			
”	ˈ	[Hauptbetonung]			
%	ˌ	[Nebenbetonung]			
=n	ɳ	[silbischer Konsonant]			
O~	õ	[nasaliert]			

**Fig. 2.11.** Computer readable phonetic alphabet SAMPA (selection)

### 2.3.3 Arten der Transkription

Unter *Transkription* verstehen wir die Übertragung eines gehörten Textes in Lautschrift. Transkription "hält Gehöreindrücke in serieller Form symbolisch so konsistent wie möglich fest und ist daher eine Weiterentwicklung des Alphabetprinzips" (Kohler, 1977:16). Die Transkription ist eine der zentralen Aufgaben der (auditiven) Phonetik. Das Hauptproblem besteht darin, dass der Phonetiker aus der eigenen Sprache sozusagen "heraustreten" und sich von ihr freimachen muss. Die Fähigkeit zur Transkription erfordert ein gutes Gehör sowie sorgfältiges und häufiges Üben.

- *Breite Transkription*: Ziel der kategorialen Übertragung in Form einer Lautschrift, die die Sollaussprache wiedergibt (Übertragung in Phone-me, evtl. unter Berücksichtigung von Allophonen) [Ziel: "... was sollte sie/er sagen"?].
- *Enge Transkription*: Kategoriale Übertragung in Lautschrift, zumeist mit diakritischen Zeichen, die die Istaussprache des gehörten Textes so genau wie möglich wiedergibt (Übertragung in Phone) [Ziel: "... was hat sie/er gesagt"?].

Kohler (1977) unterscheidet zwischen *einfacher* und *phonetischer* sowie darüber hinaus noch nach *phonematischer* und *allophonischer* Transkription, wobei der Weg von einer "weiten" hin zu einer "engen" Transkription von "einfach-phonematisch" hin zu "phonetisch-allophonisch" führt.

Es ist üblich, Texte in Lautschrift auf *phonetischer* Ebene, d.h., bei phonetischer (und insbesondere bei enger) Transkription in eckige Klammern zu setzen, während eine Transkription auf *phonologisch-phonemischer* Ebene in Schrägstrichen steht. Beispiel: Soll-Aussprache /zi:bən/ vs. (eine mögliche) Realisierung [zi:m]. Die Unterscheidung zwischen Schrägstrichen und eckigen Klammern wird in der Literatur nicht konsequent durchgehalten. Wir werden im Verlauf der Diskussion zur Minimalpaaranalyse (Kap. 3) hierauf zurückkommen.

### 2.3.3 Types of Transcription

*Transcription* is the transfer of a heard text into a phonetic alphabet. Transcription "fixes perceived auditory impressions as consistently as possible and is therefore a further development of the alphabet principle" (Kohler, 1977:16). Transcription is one of the central tasks of (auditory) phonetics. The main problem lies in the requirement that the phonetician "step back" from his own language and free her/himself from it. The ability to transcribe requires a good ear as well as dedicated and frequent practice.

- *Broad transcription*: The goal is a categorical transfer in the form of a phonetic alphabet, which gives the advised pronunciation (transfer to phonemes, possibly with regard to allophones) [goal: "what should (s)he say?"].
- *Narrow transcription*: Categorical transfer into a phonetic alphabet, usually with diacritic symbols, that represents the actual pronunciation of the perceived text as minutely as possible (transfer to phones) [goal: "what did (s)he say?"].

Kohler (1977) differentiates between *simple* and *phonetic*, as well as beyond, between *phonematic* and *allophonic* transcription, where the path from a "wide" to a "narrow" transcription leads from a "simple-phonemic" to a "phonetic-allophonic" one.

It is common practice to set *phonetic* transcripts on a phonetic level, i.e. in phonetic transcription, in brackets, and phonetic transcripts on a *phonological-phonemic* level in slashes. Example: recommended pronunciation /zi:bən/ (German *seven*) vs. a (possible) realization [zi:m]. Distinguishing between slashes and brackets is not consistent in literature. We will return to this in the course of discussing minimal pair analysis (Chapter 3).

## 2.4 Distinktive Merkmale für Vokale und ihr Erscheinungsbild in der Formantkarte

### 2.4.1 Definition

Distinktive Merkmale<sup>3</sup> (nach Jakobson et al., 1952, für das Englische und Heike, 1961, für das Deutsche)

- stellen einen Versuch dar, linguistische Kategorien auf die akustische (artikulatorische) Ebene zu übertragen; Beschreibung im wesentlichen anhand (idealisierter) höherer akustischer bzw. artikulatorischer Parameter;
- sie bieten eine Beschreibung jedes Phonems bzw. Allophons einer Sprache durch ein Bündel binärer, höchstens ternärer Merkmale. Kann man die Phoneme im Sprachsystem als eine Art Atome bezeichnen, so entsprechen die distinktiven Merkmale den Elementarteilchen.

Einzelne Merkmale schließen sich gegenseitig aus. Darüber hinaus können gewisse Merkmale nur dann verschiedene Werte annehmen, wenn ein anderes Merkmal zutrifft oder nicht zutrifft.

Die folgende Darstellung entspricht der Beschreibung von Jakobson et al. für das Englische; die deutschen Begriffe, soweit sie nicht unmittelbar aus dem Englischen hervorgehen, stammen von Heike.<sup>4</sup> Wo der Kenntnisstand für die akustische Beschreibung von Jakobson et al. nicht ausreicht, wird auf die artikulatorische Beschreibung zurückgegriffen.

---

<sup>3</sup> Im Rahmen dieser Vorlesung werden distinktive Merkmale nur für *Vokale* diskutiert. Eine eingehende Diskussion auch für Konsonanten erfolgt später in den Vorlesungen zur Phonologie.

<sup>4</sup> Die distinktiven Merkmale nach Jakobson et al. (1952) sind nicht das einzige distinktive Merkmalsystem. Die ursprüngliche Entwicklung stammt von Trubetzkoy (1937; siehe Kap. 3). Chomsky und Halle haben 1968 ein weiteres Merkmalsystem vorgeschlagen, das rein auf artikulatorischen Kriterien basiert. Es hat sich in einigen Bereichen speziell der Linguistik gegenüber dem System von Jakobson et al. durchgesetzt, ist aber wesentlich weiter von den akustischen Eigenschaften des Sprachschalls entfernt.

## 2.4 Distinctive Features for Vowels and their Appearance in Formant Charts

### 2.4.1 Definition

Distinctive features<sup>3</sup> (according to Jakobson et al., 1952, for English and Heike, 1961, for German)

- represent an attempt to transfer linguistic categories to the acoustic (articulatory) level; description essentially through (idealized) higher acoustic or, respectively, articulatory parameters;
- they offer a description of every phoneme or allophone of a language through a set of binary, at most ternary features. If phonemes are to be seen as a sort of atoms, then distinctive features would correspond to elementary particles.

Individual features are complementary or mutually exclusive. In addition, certain features can only assume different values based on whether or not another feature applies.

The following representation corresponds to the description by Jakobson<sup>4</sup> et al. for English. Where the level of expertise is insufficient for the acoustic description of Jakobson et al., we fall back to the articulatory description.

---

<sup>3</sup> In the scope of this basic course, distinctive features are discussed only for vowels. An extensive discussion including consonants will follow later, in the phonology lectures.

<sup>4</sup> The distinctive features after Jakobson et al. (1952) are not the only system of distinctive features. The original development goes back to Trubetzkoy (1937; see chapter 3). Chomsky and Halle in 1968 proposed another system of distinctive features based purely on articulatory criteria. In several areas especially of linguistics, it has become widely accepted over the system of Jakobson et al., however, it is substantially farther away from the acoustic properties of the speech sounds.

*Vocalic / non-vocalic (vokalisch / nichtvokalisch)*. Vokalische Phoneme werden stimmhaft und nur stimmhaft angeregt. Der Stimmeinsatz erfolgt weich. Vokalische Phoneme haben keine Verschlüsse und auch keine wesentlichen Engstellen im Ansatzrohr.

*Consonantal / non-consonantal (konsonantisch / nichtkonsonantisch)*. Konsonantische Phoneme besitzen wesentliche Engstellen oder Verschlüsse im Ansatzrohr, oder sie werden nicht stimmhaft bzw. mit abruptem Stimmeinsatz angeregt.

Liquide und Vibranten sind sowohl vokalisch als auch konsonantisch. Alle anderen Konsonanten sind konsonantisch und nicht vokalisch.

*Compact / diffuse (kompakt / diffus; offen / geschlossen)*. Das Merkmal *kompakt* bedeutet im Signal die Konzentration der akustischen Energie in einem relativ engen Frequenzband, während bei *diffusen* Phonemrealisationen die Schallenergie über ein breiteres Frequenzband streut. Das Merkmal korrespondiert – wenigstens für Vokale – recht gut mit der Größe der Mundöffnung: offen gesprochene Vokale sind stets *kompakt*.

Im Deutschen und in einigen anderen Sprachen ist dieses Merkmal *ternär*; es existiert eine Mittelstellung. Bei streng binärer Betrachtungsweise muss auch dieses Merkmal in zwei binäre Merkmale aufgeteilt werden (*kompakt / nicht kompakt* sowie *diffus / nicht diffus*). Die Mittelstellung ist dann durch Abwesenheit beider Merkmale, d.h., die Beschreibung (*nicht kompakt, nicht diffus*) gekennzeichnet; gleichzeitiges Vorhandensein beider Merkmale ist unmöglich.

*Grave / acute (dunkel / hell)*. Dieses Merkmal dient besonders zur Vokalunterscheidung. Bei "dunklen" Vokalen dominieren die tiefen Frequenzen, bei "hellen" Vokalen die hohen. Vorderzungenvokale sind durchweg hell, während Hinterzungenvokale durchweg dunkel sind.

*Flat / plain (gerundet / ungerundet; tief / nicht tief)*. Die englische Bezeichnung ebenso wie die (selten verwendete) deutsche Bezeichnung *tief / nicht tief* ergibt sich aus spektralen Eigenschaften des Signals, die an anderer Stelle erklärt sind und – mit etwas Fantasie – als *Erniedrigung* einer musikalischen Note um einen Halbton ("flattening") umschrieben werden können. – Für einige Sprachen, beispielsweise das Russische, existiert noch ein distinktives Merkmal *sharp / plain*, wobei *sharpening* (z.B. im Rus-

*Vocalic / non-vocalic*. Vocalic phonemes are excited voiced and only voiced. Voice onset is soft. Vocalic phonemes have no occlusion and no substantial constriction in the vocal tract.

*Consonantal / non-consonantal*. Consonantal phonemes have substantial constrictions or occlusions in the projection tube, or are not voiced or excited with abrupt voice onset, respectively.

Liquids and vibrants are both vocalic and consonantal. All other consonants are consonantal and non-vocalic.

*Compact / diffuse (open / closed)*. The feature *compact* means a concentration of acoustic energy in a relatively narrow frequency band in the signal, while in *diffuse* phoneme realizations, the sound energy is spread out over a broad frequency band. The feature corresponds – at least for vowels – quite well to the size of the oral aperture: open vowels are always *compact*.

In German and a few other languages, this feature is ternary; there is an intermediate position. In a strictly binary view, this feature must be split up into two binary features (*compact / non-compact* as well as *diffuse / non-diffuse*). The intermediate position is then marked by the absence of both features, i.e. the description (*non-compact, non-diffuse*); simultaneous presence of both features is impossible.

*Grave / acute*. This feature serves especially for vowel discrimination. In "dark" vowels, the lower frequencies dominate, in "light" vowels, the higher ones. Front vowels are altogether acute, while back vowels are without exception grave.

*Flat / plain* (in vowels also *rounded / unrounded*). The English terms result from the spectral characteristics of the signal, explained elsewhere, which can be – with some imagination – circumscribed as the lowering of a musical note by a halftone ("flattening"). – For some languages, such as Russian, there is an additional feature *sharp / plain* where *sharpening* (realized in Russian by palatalization) musically corresponds to raising by a halftone. *Plain* then represents the "normal condition" and would be described musically by a cancellation symbol.

sischen durch *Palatalisierung* realisiert) musikalisch die Erhöhung um einen Halbton bedeutet. *Plain* zeigt dann den “Normalzustand” an und wäre musikalisch durch ein Auflösungszeichen zu beschreiben.

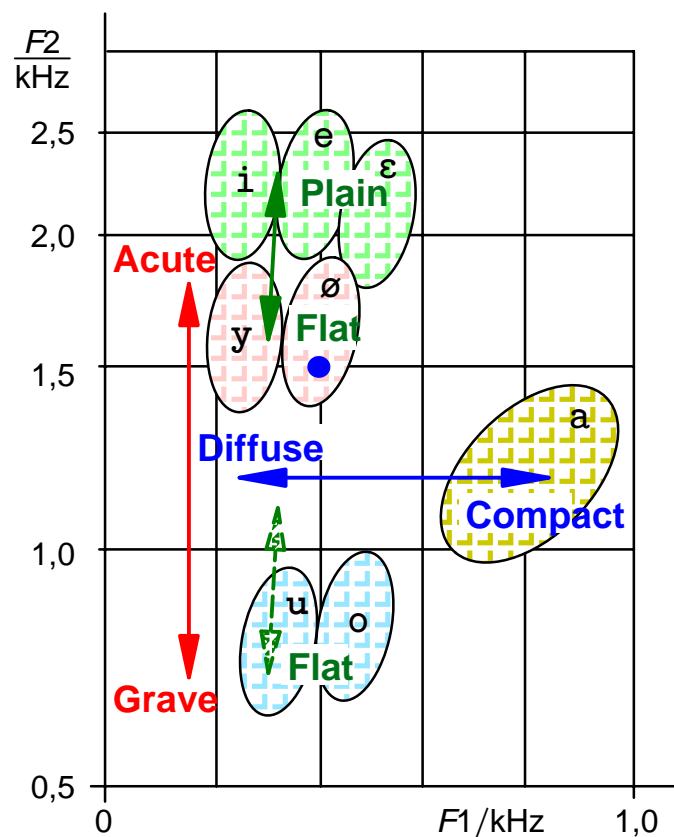
Die deutsche Bezeichnung *gerundet / ungerundet* trifft für Vokale (aber nur für diese, nicht für Konsonanten!) sehr genau auf das zugehörige artikulatorische Merkmal zu.

*Tense / lax (gespannt / entspannt)*. Dieses Merkmal gibt an, ob sich der Vokaltrakt weit (“gespannt”) oder weniger weit (“entspannt”) aus der neutralen Stellung herausbewegt. Gespannte Phonemrealisationen haben meist eine größere Dauer und sind energiereicher als entspannte. Die neutrale Stellung (Murmelvokal, *Schwa*), also die Ruhelage, ist die am wenigsten gespannte Stellung, die der Vokaltrakt einnehmen kann.

The German term *rounded / unrounded* in vowels (but only for these, not for consonants!) corresponds quite exactly to the pertinent articulatory feature.

*Tense / lax*. This feature indicates whether the vocal tract moves far (“tense”) or less far (“lax”) away from its neutral position. Tense phoneme realizations tend to have greater length and energy than lax ones. The neutral position (*schwa*), which is the rest position, is the least tense position the vocal tract can take on.

**Bild 2.12.** Die distinktiven Merkmale *compact/diffuse*, *grave/acute* sowie *flat/plain* und ihr Erscheinungsbild in der Formantkarte (Beispiel: Langvokale des Deutschen)



**Fig.2.12.** The distinctive features *compact/diffuse*, *grave/acute* and *flat/plain* and their trajectories in the formant chart (example: German long vowels)

### 2.4.2 Beziehung zwischen den distinktiven Merkmalen und den Formantfrequenzen

Zwischen den Formantfrequenzen und den vier genannten distinktiven Merkmalen für Vokale besteht eine enge Beziehung. Für die deutschen Vokale sind in erster Linie drei Merkmale maßgebend: 1) *offen / geschlossen* (als ternäres Merkmal mit Mittelstellung); 2) *dunkel / hell*; sowie 3) *gerundet / ungerundet*. Hinzu kommt das Merkmal 4) *gespannt / entspannt*, das bei deutschen Vokalen mit der Unterscheidung "lang-kurz" so gut wie identisch ist (dies gilt zumindest für betonte Vokale). Die distinktiven Merkmale wirken sich auf die Formantfrequenzen im wesentlichen wie folgt aus:

- Das Merkmal *offen / geschlossen* beeinflusst hauptsächlich den Formanten  $F1$ ; je offener der Vokal, desto höher ist  $F1$ .
- Das Merkmal *dunkel / hell* beeinflusst hauptsächlich den Formanten  $F2$ ; je heller der Vokal, desto höher ist  $F2$ .
- Lippenrundung bei der Artikulation eines Vokals bewirkt eine Verlängerung des Vokaltrakts sowie eine Verengung des Querschnitts an den Lippen. Die Formantfrequenzen eines Vokals werden daher beim Runden vermindert; gegenüber dem entsprechenden ungerundeten Vokal ist daher ein gerundeter Vokal auf der Formantkarte zum Ursprung hin verschoben. Dies wirkt sich auf  $F2$  erheblich stärker aus als auf  $F1$ .
- Das Merkmal *gespannt / entspannt* sagt etwas aus über die Anstrengung, die der Artikulator beim Aussprechen eines Lautes aufbringen muss. In der Formantkarte bedeutet dies, dass gespannte Vokale sich von der neutralen Stellung des Vokaltrakts (Schwa; dort ist der Vokaltrakt am wenigsten "gespannt") weiter entfernen als ungespannte. Da im Deutschen dieses Merkmal mit der Unterscheidung lang-kurz zusammenfällt, ergibt sich das Vokalviereck in der Formantkarte für Kurzvokale kleiner als für Langvokale (Bild 2.6a,b). Kurz- und Langvokale unterscheiden sich also nicht nur hinsichtlich der Quantität (Dauer), sondern auch hinsichtlich der Qualität (Klangfarbe, Formantfrequenzen); beispielsweise ist der Vokal [ɪ] von den Formantfrequenzen her nicht mit [i:], sondern mit [e:] identisch, so dass in der Formantkarte für eine Mittelstellung des distinktiven Merkmals *offen / geschlossen* bei Kurzvokalen kein Platz mehr bleibt. Dieses Phänomen ist auch in einigen anderen Sprachen (z.B. Ungarisch) zu beobachten.

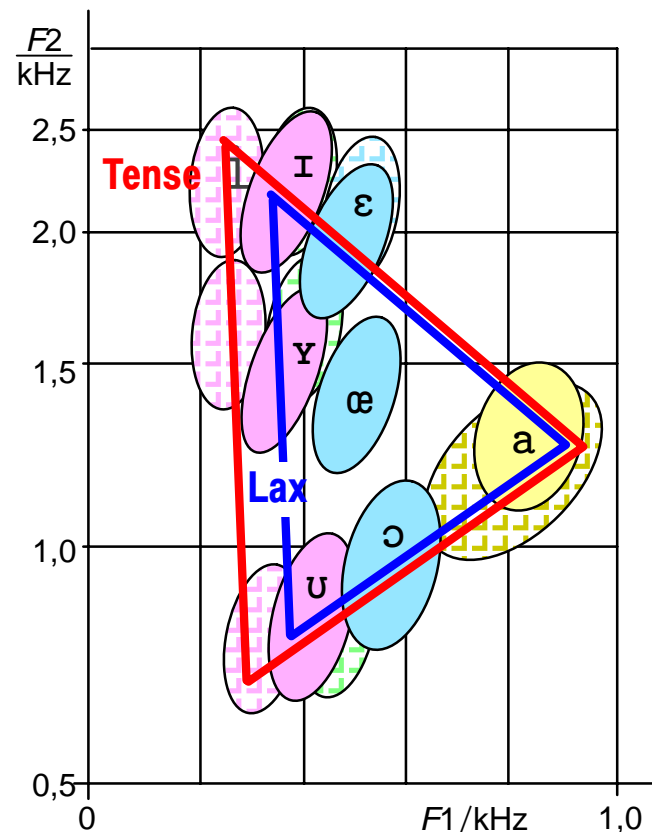
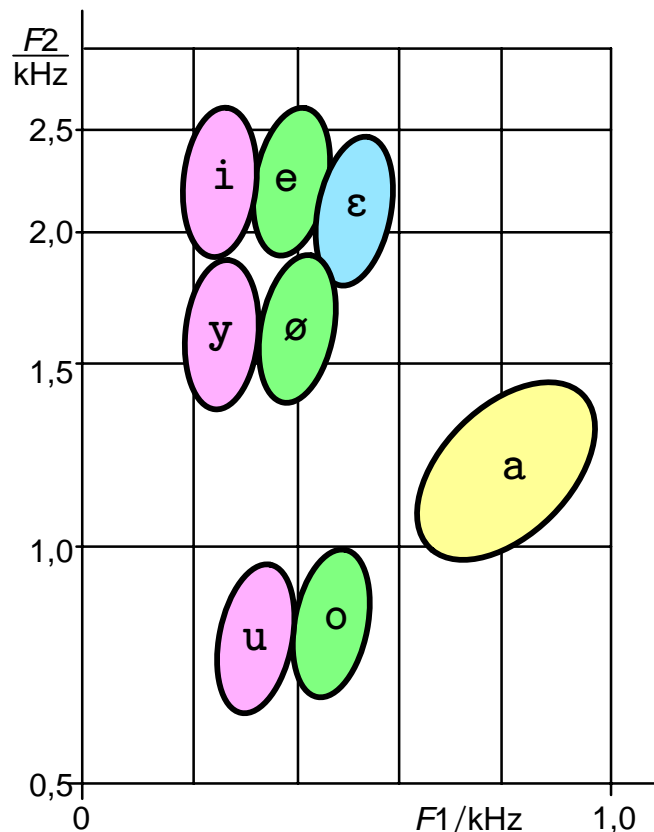
### 2.4.2 Relation between distinctive features and formant frequencies

The formant frequencies and the four distinctive features for vowels mentioned are closely related. For German vowels, three distinctive features are of primary importance: 1) *compact / diffuse* (as a ternary feature with an intermediate position); 2) *grave / acute*; as well as 3) *frat / plain*. Add to these the distinctive feature 4) *tense / lax*, which in German vowels is more or less identical with the differentiation "long / short" (at least for stressed vowels). The distinctive features affect formant frequencies essentially as follows:

- The feature *compact / diffuse* mainly influences the  $F1$  formant; the more compact the vowel, the higher  $F1$ .
- The feature *grave / acute* mainly influences the  $F2$  formant; the more acute the vowel, the higher  $F2$ .
- Lip rounding during the articulation of a vowel results in an extension of the vocal tract, as well as a narrowing of the diameter at the lips. The formant frequencies of a vowel are therefore lowered by rounding; compared to the corresponding unrounded vowel, a rounded vowel is therefore displaced towards the origin on a formant chart. This affects the  $F2$  formant quite more strongly than  $F1$ .
- The feature *tense / lax* says something about the effort required by the articulator in the pronunciation of a sound. On a formant chart, this means that tense vowels are farther away from the neutral position of the vocal tract (*schwa*; there the vocal tract is the least "tense") than lax ones. Since in German this feature coincides with the dichotomy of long and short, the vowel quadrangle (or triangle, depending on the language) for short vowels is smaller than that for long vowels (fig 2.6a,b). Short and long vowels therefore differ not only in quantity (length), but also in quality (tone, formant frequencies); for example, the vowel [ɪ], based on formant frequencies is identical to [e:] rather than to [i:], so that in the formant chart, there is no more room for an intermediate setting of the distinctive feature *compact / diffuse* in short vowels. This phenomenon can also be observed in a few other languages (e.g. Hungarian).



**Bild 2.13.** Distinktive Merkmale und ihr Erscheinungsbild in der Formantkarte. Merkmal *gespannt / entspannt*. (Links) gespannte deutsche Langvokale; (rechts) entspannte deutsche Kurzvokale



**Fig.2.13.** Distinctive features and their trajectories in the formant chart: feature *tense / lax*. (Left) tense long German vowels; (right) lax short German vowels

## Literatur

Die mit einem '\*' gekennzeichnete Literatur ist zur Lektüre für Studienanfänger geeignet. Die übrige hier angegebene Literatur dient als Quellenangabe und ist ggf. zu einem späteren Zeitpunkt als Lektüre zu empfehlen.

Chomsky, Noam / Halle, Morris (1968): *The sound pattern of English* (New York)

Clark, John / Yallop, Colin (1990, 21994):\* *An introduction to phonetics and phonology* (Blackwell, Oxford)

Heike, Georg (1961): "Das phonologische System des Deutschen als binäres Distinktionssystem." *Phonetica* 6, 162-176

Hess, Wolfgang J. (1976): "A pitch-synchronous digital feature extraction system for phonemic recognition of speech." *IEEE Trans. ASSP-24*, 14-25

IPA (ed.) (1949):\* *The principles of the International Phonetic Association* (IPA, London)

IPA (ed.) (1989):\* The international phonetic alphabet (as revised to 1989)." *J. Intern. Phonetic Ass.* 19 (1); <http://www.arts.gla.ac.uk/IPA/ipa.html>

IPA (ed.) (1999):\* *Handbook of the IPA* (Cambridge University Press, Cambridge, UK)

## Bibliography

Literature marked with a '\*' is suitable for beginning students. The rest of the literature presented serves as a source reference and can be recommended reading at a later time, if necessary or desirable.

Jakobson, Roman / Fant, Gunnar / Halle, Morris (1952):\* *Preliminaries to speech analysis*. The distinctive features and their correlates (MIT Press, Cambridge, MA, USA)

Jones, Daniel (<sup>9</sup>1972, <sup>1</sup>1918): *An outline of English phonetics* (Heffer, Cambridge, UK). Original recordings and acoustic examples of cardinal vowels available under [http://www-uilots.let.uu.nl/~audiufon/data/e\\_cardinal\\_vowels.html](http://www-uilots.let.uu.nl/~audiufon/data/e_cardinal_vowels.html)

Kohler, Klaus (<sup>1</sup>1977, <sup>2</sup>1994):\* *Einführung in die Phonetik des Deutschen* (Erich Schmidt, Berlin)

O’Shaughnessy, Douglas (1987, <sup>2</sup>2000): *Speech Communication. Human and machine*, Kap. 3 und 4 (Addison-Wesley, Reading, MA, USA)

Peterson, Gordon E. / Barney, H.L. (1952): ”Control methods used in a study of the vowels.” *J. Acoust. Soc. Am.* 24., 175-184

Pompino-Marschall, Bernd (1995):\* *Einführung in die Phonetik* (de Gruyter Studienbuch, Berlin)

SAMPA (1991): <http://www.phon.ucl.ac.uk/home/sampa/home.htm>

SIL Phonetic fonts: <http://www.sil.org>

Ternes, Elmar (1987):\* *Einführung in die Phonologie* (Wiss. Buchgesellschaft, Darmstadt)

Tillmann, Hans-G.; Mansell, Phil (1980):\* *Phonetik* (Klett-Cotta, Stuttgart)

Trubetzkoy, Nikolai S. (<sup>6</sup>1977; <sup>1</sup>1939): *Grundzüge der Phonologie* (Travaux de Cercle Linguistique de Prague, vol. 7)

Ungeheuer, Gerold (1977): *Materialien zur Phonetik des Deutschen* (Sammelband) IKP-Forschungsberichte, Band 61 (Buske, Hamburg)

*Ins Englische übersetzt von Ingmar Steiner und Wolfgang Hess, Januar/November 2001*

*Translated into English by Ingmar Steiner and Wolfgang Hess, January/November 2001*