

Anne-Katrin Baum

Neurophysiologie in der Praxis

Ein Handbuch für Medizinisch-technische
Assistenten/-innen für Funktionsdiagnostik/
Medizinische/-r Technologe/-in
für Funktionsdiagnostik

4., erweiterte und
überarbeitete Auflage

Kohlhammer

Kohlhammer

Die Autorin

Anne-Katrin Baum arbeitet als Ltd. Medizinisch-technische Assistentin für Funktionsdiagnostik an der Universitätsklinik für Neurologie der Otto-von-Guericke Universität in Magdeburg.

Für meine Eltern

Anne-Katrin Baum

Neurophysiologie in der Praxis

Ein Handbuch für Medizinisch-technische
Assistenten/-innen für Funktionsdiagnostik/
Medizinische/-r Technologie/-in
für Funktionsdiagnostik

4. Auflage

Verlag W. Kohlhammer

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechts ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen und sonstigen Kennzeichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie nicht eigens als solche gekennzeichnet sind.

Es konnten nicht alle Rechtsinhaber von Abbildungen ermittelt werden. Sollte dem Verlag gegenüber der Nachweis der Rechtsinhaberschaft geführt werden, wird das branchenübliche Honorar nachträglich gezahlt.

Dieses Werk enthält Hinweise/Links zu externen Websites Dritter, auf deren Inhalt der Verlag keinen Einfluss hat und die der Haftung der jeweiligen Seitenanbieter oder -betreiber unterliegen. Zum Zeitpunkt der Verlinkung wurden die externen Websites auf mögliche Rechtsverstöße überprüft und dabei keine Rechtsverletzung festgestellt. Ohne konkrete Hinweise auf eine solche Rechtsverletzung ist eine permanente inhaltliche Kontrolle der verlinkten Seiten nicht zumutbar. Sollten jedoch Rechtsverletzungen bekannt werden, werden die betroffenen externen Links soweit möglich unverzüglich entfernt.

	Achtung		Wichtig
	Beispiel		Notizen
	Aufgabe		

4. Auflage 2023

Alle Rechte vorbehalten

© W. Kohlhammer GmbH, Stuttgart

Gesamtherstellung: W. Kohlhammer GmbH, Stuttgart

Print:

ISBN 978-3-17-042845-4

E-Book-Formate:

pdf: ISBN 978-3-17- 042846-1

Geleitwort zur 4. Auflage

Im Laufe von 15 Jahren hat das Handbuch drei Auflagen erlebt. Vier Jahre nach der 3. Auflage nun die vorliegende 4. Auflage.

Eine wesentliche Neufassung und Überarbeitung der bisherigen Auflagen war nicht notwendig. Vielmehr erfolgten Erweiterungen.

Diese betreffen im Wesentlichen Ableitungen im Bereich der somatosensorisch evozierten Potentiale (SSEP). Darüber hinaus wurde das Vorgehen bei der neurophysiologischen Diagnostik am häufigsten mit dem in der Praxis auftretenden Karpaltunnelsyndrom exemplarisch dargestellt. Es bleibt nunmehr der Ausblick auf eine möglicherweise 5. Auflage in einigen Jahren. Dann wäre es wünschenswert, wenn auch die elektromyographische Diagnostik, die im Wesentlichen in der Hand des Arztes liegt, auch aus Sicht der erfahrenen medizinisch-technischen Mitarbeiter*in dargestellt wird. Dies zumal die Dokumentation der EMG-Befunde dieser bereits unterliegt.

Magdeburg, Herbst 2022

Prof. Dr. Helmut Feistner

Inhalt

Geleitwort zur 4. Auflage	5
1 EEG – Elektroenzephalographie	11
1.1 Elektrodenpositionen nach dem 10–20-Elektrodensystem	12
1.1.1 Elektrodenposition der Mittellinie	13
1.1.2 Elektrodenposition der Querlinie	14
1.1.3 Elektrodenposition entlang der Zirkumferenz	15
1.1.4 Elektrodenposition in den parasagitalen Längsreihen und den mittleren Querreihen	16
1.1.5 Elektrodenposition in der frontalen Querreihe	17
1.1.6 Elektrodenposition in der parietalen Querreihe	18
1.2 Erweitertes 10–20-Elektrodensystem	19
1.3 Grundaktivität, Grundrhythmus und andere physiologische Graphoelemente	19
1.3.1 Normale Graphoelemente	20
1.3.2 Typen des Grundrhythmus	21
1.3.3 Varianten des Grundrhythmus	22
1.3.4 Besondere, physiologische Formen der EEG-Aktivität	22
1.3.5 Graphoelemente des Schlafes	26
1.4 Pathologische Graphoelemente	28
1.4.1 Epilepsietypische Potentiale	28
1.4.2 Periodische Aktivität	29
1.4.3 Triphasische Wellen	30
1.4.4 Intermittierend rhythmische Deltaaktivität (IRDA)	31
1.5 Das pathologische EEG	31
1.5.1 Leichte Allgemeinveränderung	31
1.5.2 Mittelschwere Allgemeinveränderung	31
1.5.3 Schwere Allgemeinveränderung	31
1.5.4 Alpha-Koma	32
1.5.5 EEG bei irreversiblen Hirnfunktionsausfall	32
1.6 Herdbefunde	32
1.6.1 Alpha-Verminderung	32
1.6.2 Alpha-Aktivierung	32
1.6.3 Epilepsietypische Potentiale	32
1.6.4 Fokale Verlangsamung (Herd)	33
1.6.5 Breach rhythm	33
1.7 Die Schlafstadien nach Rechtschaffen und Kales	33
1.7.1 Stadium Wach	33
1.7.2 Stadium I	34
1.7.3 Stadium II	34
1.7.4 Stadium III	34
1.7.5 Stadium IV	34
1.7.6 Stadium REM	34
1.8 Aktivierungsmethode	35
1.8.1 Berger-Manöver	35
1.8.2 Hyperventilation	36
1.8.3 Schlafentzug	37
1.8.4 Fotostimulation	37
1.9 Biologische und technische Artefakte	38
1.9.1 Schwitzartefakte	38
1.9.2 Lid- und Bulbusartefakte	38

1.9.3	EKG-Artefakte	39
1.9.4	Muskelartefakte	39
1.9.5	Pulsartefakte	40
1.9.6	Artefakte durch einen Vagusstimulator	40
1.9.7	Wechselstromartefakte	41
1.9.8	Artefakt durch elektrostatische Entladung	41
1.9.9	Artefakte durch einen »Hirnschrittmacher«	42
1.9.10	Seitendifferenzen der Amplituden durch unkorrekte Elektroden- positionierung	42
1.9.11	Artefakt durch Kontaktfehler der Elektrode	43
1.10	EEG zur Diagnostik des irreversiblen Hirnfunktionsausfalls	44
2	Evozierte Potentiale	48
2.1	AEP – akustisch evozierte Potentiale	48
2.1.1	Beurteilung der FAEP	50
2.2	VEP – visuell evozierte Potentiale	52
2.2.1	Normvariante W-Form	54
2.2.2	Blitzbrillen-VEP	55
2.2.3	Halbfeldstimulation	55
2.3	SSEP – somatosensorisch evozierte Potentiale	58
2.3.1	SEP nach Nervenstammstimulation	58
2.3.2	SEP nach Dermatomeizung	59
2.3.3	Praktische Durchführung	60
2.4	Magnetisch evozierte Potentiale (MEP)	80
2.4.1	Transkranielle Magnetstimulation des Motorkortex (KML)	81
2.4.2	Spinale Wurzelstimulation (peripher motorische Latenz/PML)	84
2.4.3	Berechnung der zentral motorischen Latenzzeit (ZML)	84
2.4.4	Beurteilung der Reizantworten	87
2.4.5	Magnetische Stimulation des N. facialis	87
2.4.6	Transkutane Magnetstimulation peripherer Nerven	91
3	Neurographie	92
3.1	Sensible Neurographie	92
3.1.1	N. medianus	94
3.1.2	N. ulnaris	96
3.1.3	Ramus dorsalis nervi ulnaris	98
3.1.4	Ramus superficialis n. radialis	100
3.1.5	N. cutaneus antebrachii lateralis	102
3.1.6	N. cutaneus antebrachii medialis	104
3.1.7	N. suralis	106
3.1.8	R. peroneus superficialis	108
3.1.9	N. peroneus profundus	110
3.1.10	N. saphenus	112
3.1.11	N. plantaris medialis	114
3.1.12	N. plantaris lateralis	116
3.1.13	N. cutaneus femoris lateralis	118
3.2	Motorische Neurographie	120
3.2.1	N. medianus	122
3.2.2	N. ulnaris	132
3.2.3	N. radialis	140
3.2.4	N. peroneus	142
3.2.5	N. tibialis	146
3.2.6	N. femoralis	150
3.2.7	N. facialis	152
3.2.8	N. accessorius	154
3.2.9	N. suprascapularis	156
3.2.10	N. axillaris	158
3.2.11	N. musculocutaneus	160
3.2.12	N. phrenicus	162
3.2.13	N. thoracicus longus	164

4	F-Wellen	166
5	H-Reflex	168
6	Hirnstammreflexe	170
6.1	Blinkreflex (Orbicularis oculi-Reflex)	170
6.1.1	Ausfall des Blinkreflexes oder einer seiner Komponenten	172
6.2	Masseterreflex	178
6.3	Kieferöffnungsreflex	180
7	Sympathischer Hautreflex	182
8	Repetitive Stimulation	184
9	Tremoranalyse	186
	Nachwort zur 4. Auflage	188
	Anhang	189
	Anlage 1: Geräteeinstellungen	189
	Anlage 2: Normwerte	195
	Anlage 3: Schautafeln	219

1 EEG – Elektroenzephalographie

Mit dem EEG werden die Gehirnströme, die Gesamtheit aller, der unter der jeweiligen Elektrode gelegenen Nervenzellpotentiale, abgeleitet, verstärkt und registriert.

Technik

- Verstärkung: 70 μ V
- Tiefpassfilter: 70 Hz
- Hochpassfilter: 0,3 s (Zeitkonstante 0,53 Hz)

Untersuchungsbedingungen

- liegend oder entsprechend sitzend
- Augen geschlossen
- passiver Wachzustand

Elektrodenposition

- 10–20-Elektrodensystem

Übergangswiderstand der Elektroden

- unter 5–10 k Ω , alle Elektroden gleich niedrig
- Dauer der Untersuchung:
ca. 20–30 Minuten, inklusive einer Belastung durch Hyperventilation und Fotostimulation

Ableitprogramme

- Referenzableitung
- bipolare Längs- und Querreihen, Quellenableitungen

Polygraphische Ableitungen

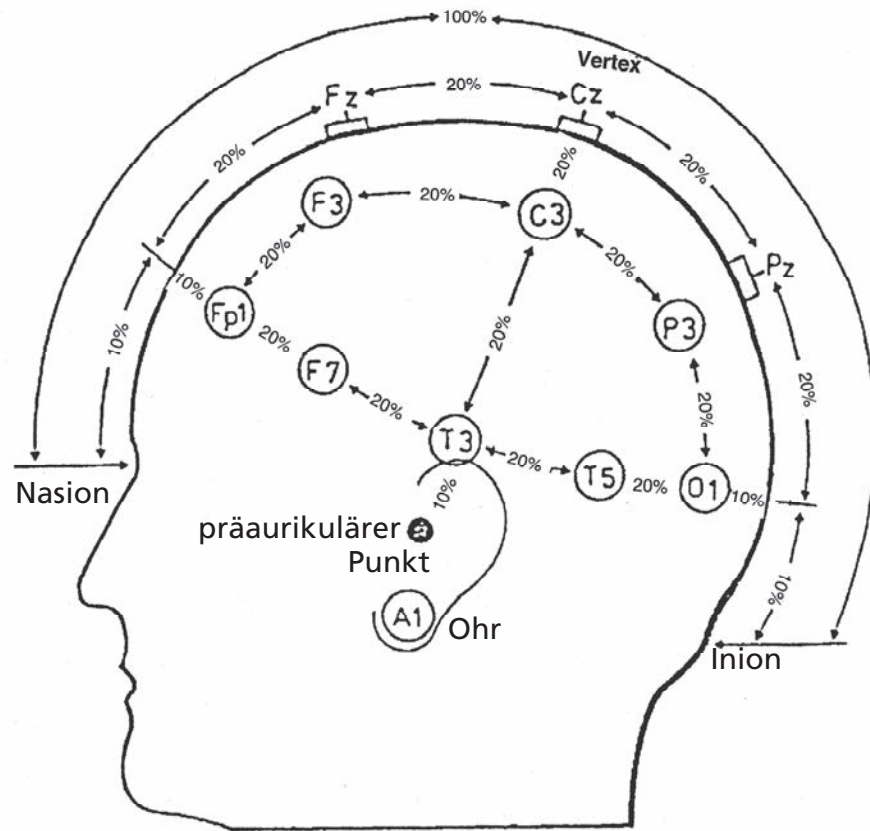
- EKG: Verstärkung 100 μ V, Tiefpassfilter 70 Hz, Hochpassfilter 1,0 s–1,5 s
- EMG: Verstärkung 20 μ V, Tiefpassfilter 70 Hz, Hochpassfilter 1,0 s
- EOG: Verstärkung 100 μ V, Tiefpassfilter 70 Hz, Hochpassfilter 0,3 s

Auswertung des EEG

- Frequenzen
- Amplituden
- Häufigkeit
- Modulation
- Symmetrie
- Reagibilität

1.1 Elektrodenpositionen nach dem 10–20-Elektrodensystem

Abb. 1:
Elektrodenpositionen nach dem 10–20-Elektrodensystem

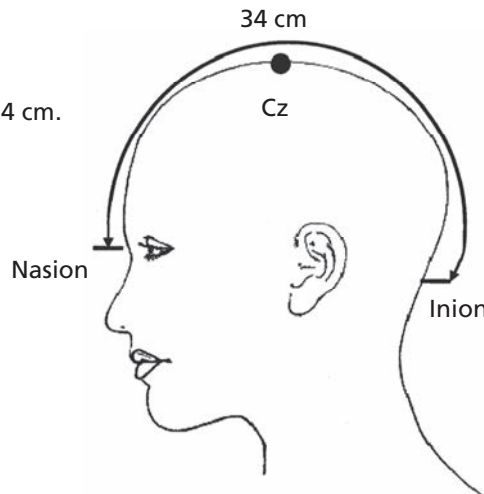


Notizen:

1.1.1 Elektrodenposition der Mittellinie

Der Abstand zwischen Nasion und Inion wird entlang der Mittellinie gemessen. Auf der Hälfte wird der Punkt Cz markiert. Er muss auch in der Mitte der präaurikulären Punkte liegen.

Beispiel:
Der Abstand zwischen Nasion und Inion beträgt 34 cm.
Cz liegt bei 17 cm.



Beispiel

Abb. 2:
Elektrodenposition der Mittellinie – Beispiel

Jetzt wird das Bandmaß entlang der Mittellinie gelegt und die 10- bzw. 20 %ige Aufteilung vorgenommen.

Nasion (0 cm)	+ 10 % + 3,4 cm	= Fpz = 3,4 cm)
Fpz (3,4 cm)	+ 20 % + 6,8 cm	= Fz = 10,2 cm)
Fz (10,2 cm)	+ 20 % + 6,8 cm	= Cz = 17,0 cm)
Cz (17,0 cm)	+ 20 % + 6,8 cm	= Pz = 23,8 cm)
Pz (23,8 cm)	+ 20 % + 6,8 cm	= Oz = 30,6 cm)
Oz (30,6 cm)	+ 10 % + 3,4 cm	= Inion = 34,0 cm)

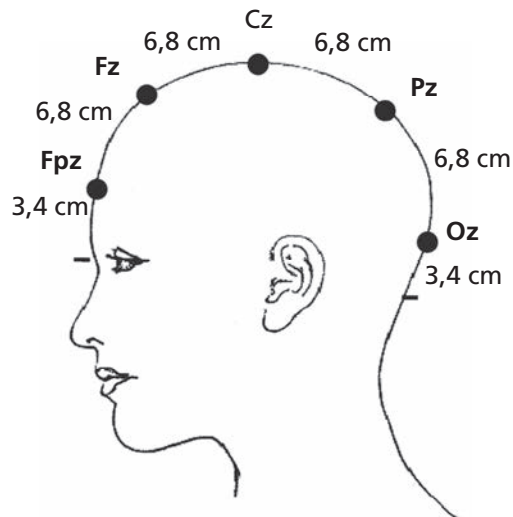


Abb. 3:
Elektrodenposition der Mittellinie – Positionsermittlung

Damit ergeben sich die Positionen Fpz, Fz, Pz und Oz.



Notizen:

1.1.2 Elektrodenposition der Querlinie



Beispiel

Abb. 4:
Elektrodenposition
der Querlinie –
Beispiel

Das Maßband wird senkrecht zur Mittellinie über Cz gelegt und die Punkte im 10- bzw. 20 %igen Abstand zu den präaurikulären Punkten markiert.

Beispiel:
Der Abstand zwischen den
präaurikulären Punkten
beträgt 36 cm.

Cz liegt bei 18 cm.

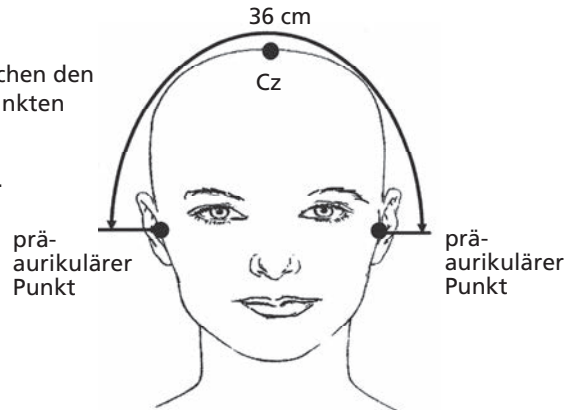
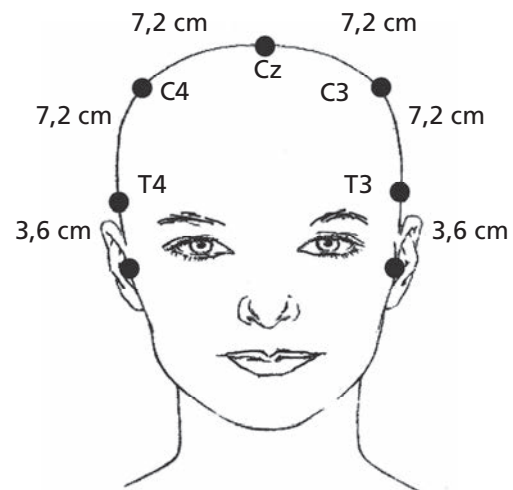


Abb. 5:
Elektrodenposition
der Querlinie –
Positionsermittlung

Damit ergeben sich die Positionen **T3, C3, C4, und T4**.

prae. li.	+ 10 %	= T3
(0)	+ 3,6 cm	= 3,6 cm)
T3	+ 20 %	= C3
(3,6 cm	+ 7,2 cm	= 10,8 cm)
C3	+ 20 %	= Cz
(10,8 cm	+ 7,2 cm	= 18,0 cm)
Cz	+ 20 %	= C4
(18,0 cm	+ 7,2 cm	= 25,2 cm)
C4	+ 20 %	= T4
(25,2 cm	+ 7,2 cm	= 32,4 cm)
T4	+ 10 %	= prae. re
(32,4 cm	+ 3,6 cm	= 36,0 cm)

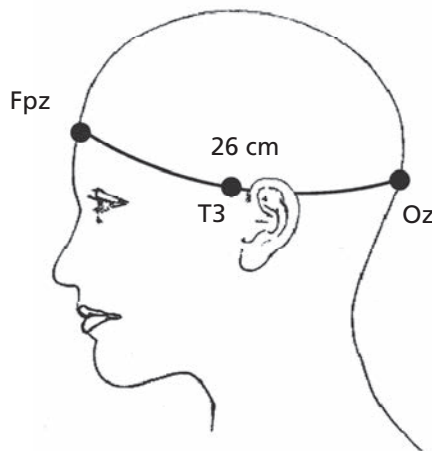


Notizen:

1.1.3 Elektrodenposition entlang der Zirkumferenz

Gemessen wird der Abstand zwischen Fpz und Oz über die Position T3, die Punkte im Abstand von 10 bzw. 20 % werden markiert.

Beispiel:
Die Strecke Fpz zu Oz
beträgt 26 cm.



Beispiel

Abb. 6:
Elektrodenposition
entlang der
Zirkumferenz –
Beispiel

Damit ergeben sich die Positionen **Fp1, F7, T3, T5** und **O1**.
Auf der Gegenseite werden nach dem gleichen Prinzip die Positionen
Fp2, F8, T4, T6 und **O2** bestimmt.

Fpz. + 10 % = Fp1
(0 + 2,6 cm = 2,6 cm)

Fp1 + 20 % = F7
(2,6 cm + 5,2 cm = 7,8 cm)

F7 + 20 % = T3
(7,8 cm + 5,2 cm = 13,0 cm)

T3 + 20 % = T5
(13,0 cm + 5,2 cm = 18,2 cm)

T5 + 20 % = O1
(18,2 cm + 5,2 cm = 23,4 cm)

O1 + 10 % = Oz
(23,4 cm + 2,6 cm = 26,0 cm)

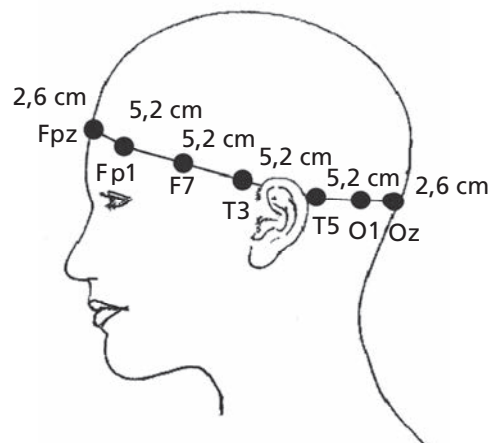


Abb. 7:
Elektrodenposition
entlang der
Zirkumferenz –
Positionsermittlung



Notizen:

1.1.4 Elektrodenposition in den parasagitalen Längsreihen und den mittleren Querreihen



Beispiel

Abb. 8:
Elektrodenposition
in den
parasagitalen
Längsreihen und
den mittleren
Querreihen –
Beispiel

Die Strecke Fp1 und O1 wird in vier gleiche Abschnitte unterteilt.

Beispiel:

Die Entfernung beträgt 24 cm.

Ein Abschnitt beträgt somit 6 cm.

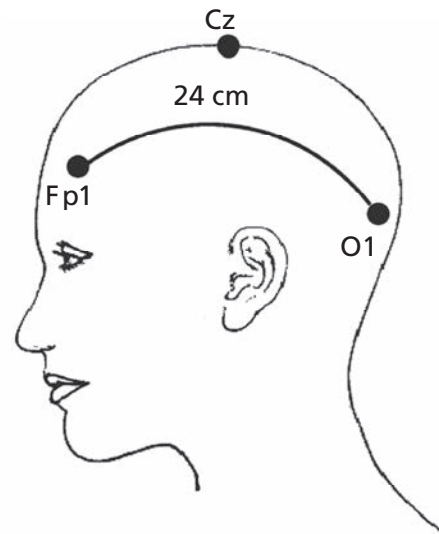
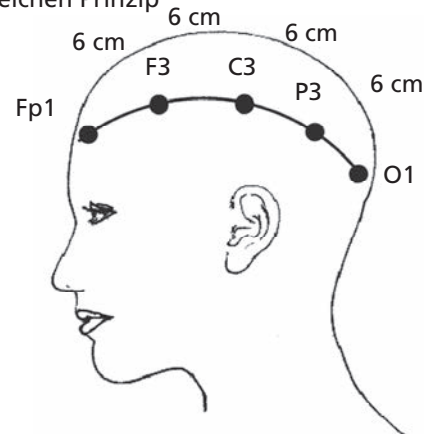


Abb. 9:
Elektrodenposition
in der parasagitalen
Längsreihen und
der mittleren
Querreihen –
Positionsermittlung

Es entstehen die Positionen **F3**, **C3** und **P3**.

Auf der Gegenseite werden nach dem gleichen Prinzip die Positionen **F4**, **C4** und **P4** bestimmt.

Fp1	+ 6,0 cm	= F3
(0,0 cm	+ 6,0 cm	= 6,0 cm)
F3	+ 6,0 cm	= C3
(6,0 cm	+ 6,0 cm	= 12,0 cm)
C3	+ 6,0 cm	= P3
(12,0 cm	+ 6,0 cm	= 18,0 cm)
P3	+ 6,0 cm	= O1
(18,0 cm	+ 6,0 cm	= 24,0 cm)



Zu beachten ist, dass der Abstand F3–Fp1 und F3–C3 bzw. F3–Fz und F3–F7 gleich sind. C3 und C4 befinden sich in der Mitte von T3 und Cz sowie T4 und Cz. Alle Abstände müssen gleich lang sein.

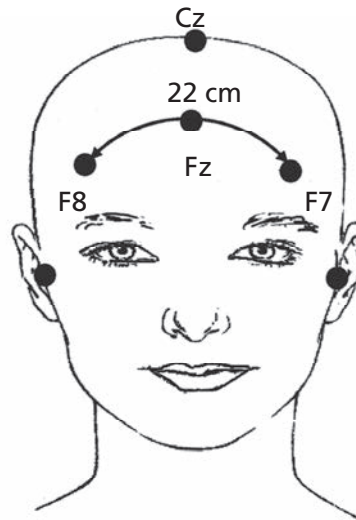


Notizen:

1.1.5 Elektrodenposition in der frontalen Querreihe

Gemessen wird die Strecke von F7 über Fz nach F8.
Sie wird in vier gleiche Abschnitte unterteilt.

Beispiel:
Ein Abschnitt beträgt somit 5,5 cm.
Die Entfernung beträgt 22 cm.



Beispiel

Abb. 10:
Elektrodenposition
in der frontalen
Querreihe – Beispiel

Es entstehen die Positionen F3 und F4.

F7	+ 5,5 cm	= F3
(0,0 cm	+ 5,5 cm	= 5,5 cm)
F3	+ 5,5 cm	= Fz
(5,5 cm	+ 5,5 cm	= 11,0 cm)
Fz	+ 5,5 cm	= F4
(11,0 cm	+ 5,5 cm	= 16,5 cm)
F4	+ 5,5 cm	= F8
(16,5 cm	+ 5,5 cm	= 22,0 cm)

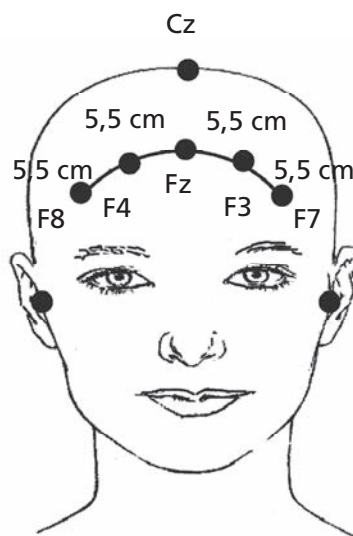


Abb. 11:
Elektrodenposition
in der frontalen
Querreihe –
Positionsermittlung



Notizen:

1.1.6 Elektrodenposition in der parietalen Querreihe



Beispiel

Abb. 12:
Elektrodenposition
in der parietalen
Querreihe – Beispiel

Gemessen wird die Entfernung von
T5 über Pz nach T6.
Sie wird in vier gleiche Abschnitte
unterteilt.

Beispiel:
Die Entfernung beträgt 26 cm.
Ein Abschnitt beträgt somit 6,5 cm

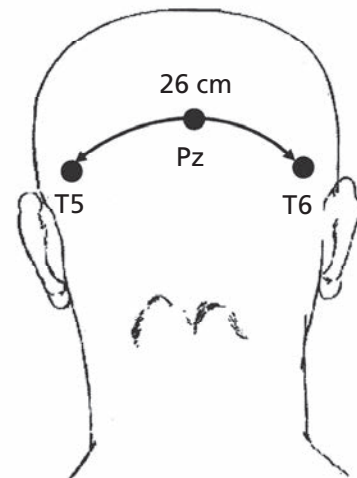
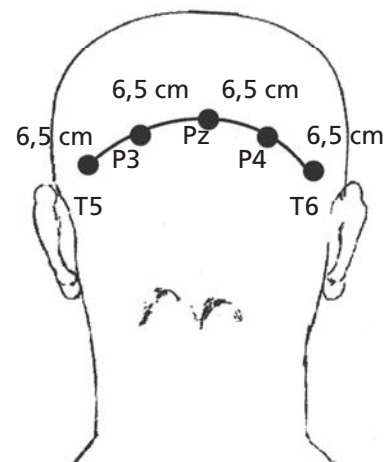


Abb. 13:
Elektrodenposition
in der parietalen
Querreihe –
Positionsermittlung

Es entstehen die Positionen **P3** und **P4**.

T6	+ 6,5 cm	= P4
(0,0 cm	+ 6,5 cm	= 6,5 cm)
P4	+ 6,5 cm	= Pz
(6,5 cm	+ 6,5 cm	= 13,0 cm)
Pz	+ 6,5 cm	= P3
(13,0 cm	+ 6,5 cm	= 19,5 cm)
P3	+ 6,5 cm	= T5
(19,5 cm	+ 6,5 cm	= 26,0 cm)



Die Elektroden **A1** und **A2** werden an den Ohrläppchen befestigt.



Notizen:

1.2 Erweitertes 10–20-Elektrodensystem

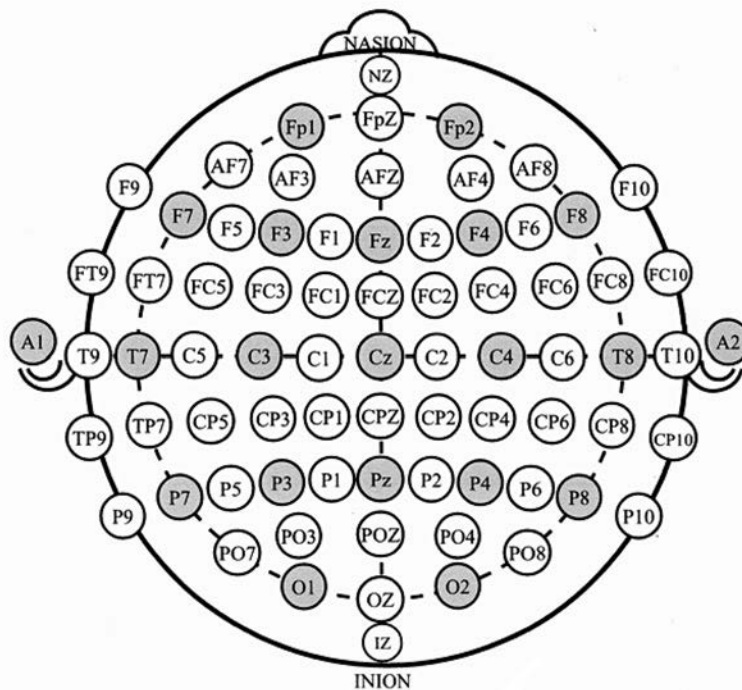


Abb. 14:
Erweitertes 10–20-
Elektrodensystem

Die ergänzenden Elektrodenpositionen sind hell eingezeichnet (► Abb. 14). Nach der Nomenklatur MCN (Modified Combinatorial Nomenclature) wurden folgende Elektroden des 10–20 Systems umbenannt:

- T3 ist jetzt T7,
- T4 ist jetzt T8,
- T5 ist jetzt P7 und
- T6 ist jetzt P8.

Hier, in diesem Buch, habe ich mich zum besseren Verständnis der vielen »alten« Abbildungen wegen, noch einmal für die »alte« Nomenklatur entschieden.



Wichtig

1.3 Grundaktivität, Grundrhythmus und andere physiologische Graphoelemente

Die Grundaktivität stellt die Aktivität dar, welche in der abgeleiteten Hirnregion unter Standardbedingungen kontinuierlich registriert wird (z.B. Alpha-Rhythmus des gesunden Erwachsenen).

Der Grundrhythmus ist die vorherrschende Grundaktivität der Okzipital-Region. Standardbedingungen sind:

- psychische und körperliche Entspannung
- wacher Bewusstseinsstand
- geschlossene Augen

Man kann die im EEG abgeleiteten Potentiale unterteilen in

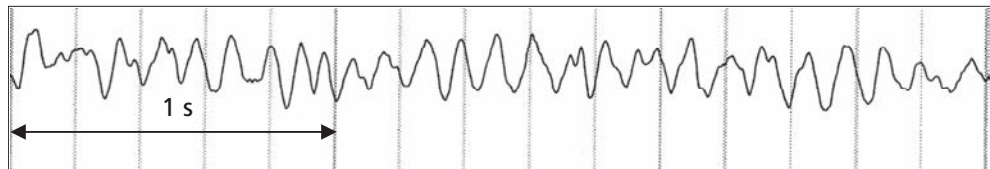
1. Wellen (α , β , θ , δ)
2. Transienten (Potentiale, die vorübergehend auftreten und sich von der Hintergrundaktivität abheben, z. B. Spitzenpotentiale, Verlangsamungen)
3. Komplexe (mehrere unterschiedliche Graphoelemente z. B. spike-wave-Komplex)
4. Muster (Kombination aus Wellen, Transienten und Mustern)

1.3.1 Normale Graphoelemente

Alpha-Wellen (α)

- 8–13/s
- als Alpha-Rhythmus bei Erwachsenen während des Wachzustandes über der hinteren Schädelregion auftretend, Spannungsmaximum okzipital
- Amplitude meist unter 50 μV
- pathologisch z. B. mit Herdcharakter als Alpha-Aktivierung oder -Verminderung (► Kap. 1.6.2)

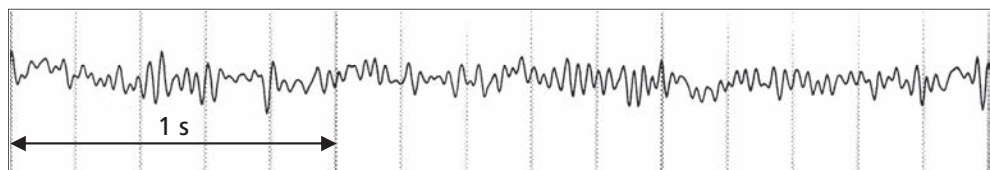
Abb. 15:
Alpha-Wellen



Beta-Wellen (β)

- 13–30/s
- als Beta-Rhythmus im Wachzustand frontal und präzentral auftretend
- okzipital als physiologische β -Variante oder als β -Spindeln im Schlaf
- Amplitude meist unter 30 μV
- pathologisch z. B. bei Medikamenteneinfluss (fehlende Unterdrückung beim Berger-Ma-
növer) oder bei herdförmigem Auftreten

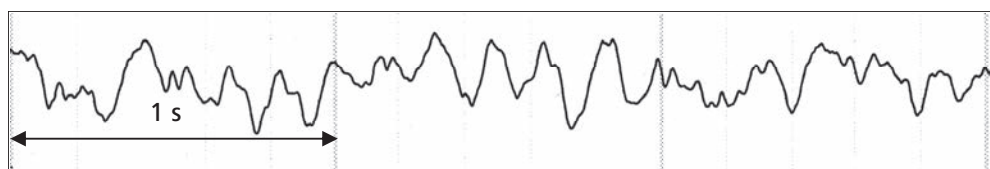
Abb. 16:
Beta-Wellen



Theta-Wellen (θ)

- 4–8/s
- Amplituden 20–50 μV
- als 4–5/s Grundrhythmusvariante (als polymorphe Wellen generalisiert bei Vigilanzschwankungen mit kurzzeitigem Ersatz der Alphagrundaktivität; ► Kap. 1.1.3)
- pathologisch z. B. als gruppierte monomorphe Wellen mit fronto-zentraler Betonung als »subkortikale Funktionsstörung«

Abb. 17:
Theta Wellen



Delta-Wellen (δ)

- 0,5–4/s (unter 0,5/s Subdeltawellen)
- meist über 100 μ V
- bogen- bis trapezförmige Gestalt
- bei wachen Erwachsenen immer pathologisch

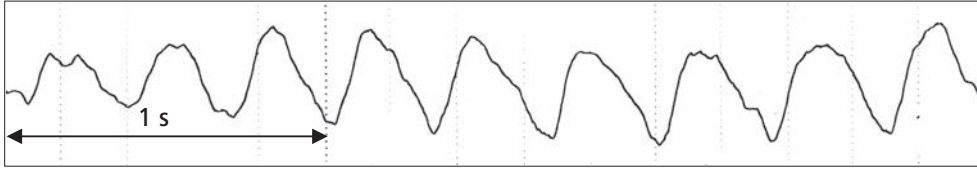


Abb. 18:
Delta-Wellen

1.3.2 Typen des Grundrhythmus

Die genetisch beeinflusste, intraindividuell relativ stabile Grundaktivität, besteht in der Regel aus Alphawellen. Ein Alpha-EEG findet sich bei 85 % aller Menschen.

Daneben gibt es aber auch okzipitale Grundaktivitäten außerhalb des Alpha-Bereichs. Die Varianten des Grundrhythmus (► Kap. 1.3.2) zeigen alle Eigenschaften, der Lokalisation, der Reagibilität und der Abhängigkeit vom Vigilanzspiegel, wie der reguläre Alpha-Grundrhythmus.

Alpha-Typ

Alpha-Wellen sind im okzipitalen oder hinteren Temporalbereich die vorherrschende Wellenform. Die Amplituden sollten über 15 μ V betragen. Unterdrückung der Alpha-Aktivität durch optische, akustische, mentale und andere Reize.

Beta-Typ

Vor allem über der Konvexität finden sich überwiegend Beta-Wellen. Alpha-Aktivität tritt insbesondere auch okzipital deutlich zurück.

Partieller Beta-Typ

Alpha-Wellen und Beta-Wellen sind etwa in gleichem Maße stark ausgeprägt und konkurrieren auch bezüglich der Lokalisation.

Flaches EEG

Im flachen EEG überschreiten die Amplituden des Grundrhythmus 10–15 μ V nicht. Die Alpha-Wellen fehlen über den okzipitalen Ableitungen. Somit sind Frequenz und Ausprägung unter Standardregistrierbedingungen nicht zu bestimmen. Nach dem Berger-Manöver (► Kap. 1.8) oder während der Hyperventilation können kurzzeitig angedeutet Alpha-Wellen auftreten.

Frequenzlabiles EEG

Die Frequenzen umfassen Theta-, Alpha-, z. T. auch Beta-Bereiche. Sie treten als »Frequenzgemisch« auf.

Unregelmäßiges EEG

Die Frequenz, Amplitude und Form der Wellen ändern sich ständig und regellos. Alpha- und rasche Theta-Wellen wechseln sich ab. Diese Veränderungen sollten auch über der Konvexität erkennbar sein.