

Richtlinie

Intraoperatives Neuromonitoring (IONM)

Für die DGKN-Ausbildung mit Zertifikatserwerb
im intraoperativen Neuromonitoring und der perioperativen
Funktionsdiagnostik, einschließlich perioperativen funktionellen Imagings



Richtlinie Intraoperatives Neuromonitoring

Im Bereich des intraoperativen Neuromonitorings (IONM) und der perioperativen Funktionsdiagnostik besteht aktuell ein Mangel an umfassenden, akademisch getriebenen Ausbildungsmöglichkeiten. Dieser Mangel im Ausbildungsbereich spiegelt sich im Personalmangel und Nachwuchsproblem im IONM-Bereich wider. Ein primäres Ziel des nachfolgenden Curriculums ist es daher, ein strukturiertes Ausbildungskonzept anzubieten, das über die ärztliche Berufsgruppe hinaus Interesse weckt und auch für berufliche Quereinsteigende attraktiv ist. Letzteres wird durch ein modernes Kurskonzept (mit einem hohen eLearning-Anteil) realisiert, das eine bestmögliche Vereinbarkeit der DGKN-IONM-Ausbildung mit beruflichen und familiären Verpflichtungen gewährleisten soll. Durch das Curriculum und die zum DGKN-IONM-Zertifikatserwerb zusätzlich zu erbringenden Erfahrungsnachweise wird sichergestellt, dass die DGKN-IONM-ZertifikateinhaberInnen über eine solide Grundausbildung verfügen. Dies ist ein wichtiger Schritt im Sinne der Qualitätssicherung im IONM-Bereich.

Das Zertifikat für das intraoperative Neuromonitoring und die perioperative Funktionsdiagnostik kann durch die im Folgenden spezifizierten Ausbildung erworben werden.

Aufgrund der großen Diversität des Anwendungsspektrums, abhängig von den klinischen und Forschungsschwerpunkten der jeweiligen Kliniken, wird fundiertes Spezialwissen nicht in allen Bereichen zur Voraussetzung gemacht. Vielmehr sollte jede Person, die dieses Zertifikat erwirbt, nachweisliches **Grundwissen in allen nachfolgend genannten Bereichen** sowie **vertieftes Fachwissen und fundierte Anwendungserfahrung in mindestens zwei Spezialbereichen** besitzen.

Die erfolgreiche Teilnahme am nachfolgend skizzierten **Curriculum der DGKN e.V.** stellt dies sicher und befähigt zum Zertifikatserwerb. Das Curriculum richtet sich nicht ausschließlich an approbierte ÄrztInnen, sondern auch an KollegInnen mit Hochschulabschlüssen in verwandten Bereichen (z.B. Neurowissenschaften, Medizintechnik) oder staatlich anerkanntem Abschluss in einem medizinischen Beruf (z.B. aus medizinisch-technischen Assistenzberufen wie MT, MTA, MFA, Kranken- und Gesundheitspflege oder ähnlichen Ausbildungen) mit adäquaten neurophysiologischen Vorkenntnissen.

Eine Anrechnung vergleichbarer Qualifikationsnachweise ist im Einzelfall möglich, sofern die IONM-Kommission aufgrund der eingereichten Unterlagen zu dem Schluss kommt, dass die Ausbildung in Umfang und Prüfungsmodus vollumfänglich oder in Bezug auf bestimmte Curriculumskomponenten zumindest als gleichwertig anzusehen ist.

1. Voraussetzungen

1.1 Voraussetzung für den Zertifikatserwerb ist die **Mitgliedschaft in der DGKN e.V.** Der Antrag auf DGKN-Mitgliedschaft kann jederzeit unter www.dgkn.de („Ihre Mitgliedschaft“ – „Jetzt Mitglied werden“) gestellt werden, spätestens jedoch mit dem Zertifikatsantrag (vollständig ausgefülltes digitales Ausbildungsbuch, abrufbar unter www.dgkn.de, „Für Experten“ – „IONM“).

1.2 Praktische und theoretische Vorkenntnisse im Bereich intraoperatives Neuromonitoring und perioperative Funktionsdiagnostik sind nicht zwingend gefordert, aber empfehlenswert. Die kursbegleitende Akquise praktischer Erfahrung ist für den Zertifikatserwerb obligat (s.u.).

2. Ausbildungszeit und Zertifikatserwerb

2.1 Die reguläre Mindestausbildungszeit beträgt zwölf Monate. Aufgrund des regulären Turnus der Kursmodule und der für den Zertifikatserwerb zu erfüllenden Bedingungen ist jedoch von einem Zeitraum von **mindestens 18 Monaten von Kursbeginn bis zum Zertifikatserwerb** auszugehen.

Die Ausbildung ist sehr gut berufsbegleitend absolvierbar.

2.2 Der kumulative Zeitaufwand für die zum Zertifikatserwerb minimal notwendige Anzahl an Kursen beträgt ca. **20 Kursstunden eLearning zzgl. ca. 20 Zeitstunden Hands-on und Praxiskurse** (in Präsenz). Hinzu kommt der erforderliche Praxisnachweis über **selbstständig (beziehungsweise supervidiert) durchgeführte Neuromonitorings/ perioperative Funktionsdiagnostiken** (vgl. Praxiskatalog). Für die Anerkennung von Praxisnachweisen besteht eine Übergangsfrist bis zum 31.12.2024. Bei Antragstellung bis zu diesem Stichtag sind auch

früher durchgeführte Kataloginhalte anrechenbar (bis zu drei Jahre rückwirkend), sofern die DGKN-IONM-Kommission den entsprechenden Antrag positiv bewertet. Ab dem 01.01.2025 werden nur Praxisnachweise angerechnet, die nach Beginn der DGKN-IONM-Ausbildung datiert sind. Der **Praxisnachweis** kann auch **im Rahmen einer erfolgreichen, mindestens zwölfwöchigen Hospitation** (ggfs. teilbar in bis zu vier Einheiten à mindestens drei Wochen) in DGKN-IONM-Ausbildungszentren erfolgen (vgl. Abschnitt 4 und Abb. 1).

2.3 Jeder antragstellenden Person wird je nach deren Interessenschwerpunkt und Wunschregion ein Ausbildungszentrum für IONM und ein/-e primäre/-r Auszubildende/-r (oder mehrere zur Wahl) vorgeschlagen. Als Grundlage für diese bewerbenspezifische Empfehlung dient Tabelle 2. Der/die Auszubildende fungiert auf dem Weg zum Zertifikatserwerb als AnsprechpartnerIn bzw. MentorIn, prüft die Erfahrungsnachweise (vgl. Tabelle 1) und führt fallbasiert stichpunktartige Nachbesprechungen von Neuromonitorings und perioperativer Funktionsdiagnostik durch. Je nach Schwerpunkt des/der Auszubildenden und Organisationsstruktur am DGKN-IONM-Ausbildungszentrum kann der/die Auszubildende in seiner/ihrer Funktion von weiteren DGKN-Auszubildenden unterstützt werden (beispielsweise bei getrennten Personalstrukturen in den Neuromonitoring-Bereichen der klinischen und intraoperativen Neurophysiologie, der allgemeinen und funktionellen Neurochirurgie oder der perioperativen Funktionsdiagnostik).

Die frühzeitige Zuordnung eines DGKN-IONM-Ausbildungszentrums und eines/-r primären Auszubildenden ist vor allem dann ratsam, wenn die Heimatinstitution des/der Antragstellenden kein DGKN-IONM-Ausbildungszentrum ist. Ein entsprechender Antrag sollte an die DGKN-Geschäftsstelle gestellt werden, wenn zumindest zwei Basiskurse erfolgreich bestanden wurden (oder äquivalente Vorkenntnisse nachgewiesen werden).

2.4 Das Zertifikat wird auf Basis der eingereichten Unterlagen (Vgl. Abschnitt 3) durch die Geschäftsstelle der DGKN ausgestellt und ist gebührenpflichtig. Die Höhe der Gebühr wird durch den Vorstand der DGKN festgelegt und beträgt derzeit 75 EUR zzgl. 7% MwSt. (Stand Dezember 2022).

3. Ausbildungszeit und Zertifikatserwerb

Vergleiche Abbildung 1 zur Übersicht.

3.1 Basis-Methodenwissen

Zum Zertifikatserwerb wird die erfolgreiche Teilnahme an **Basiskurs I und II** vorausgesetzt, welche mindestens einmal jährlich angeboten werden und jeweils aus einem eLearning-Teil (der primär theoretisches Wissen vermittelt; ca. 5–8 Zeitstunden je Basiskurs) und einem Hands-on-Teil (in Präsenz; 3,5 Zeitstunden je Basiskurs) bestehen.

Kurs I fokussiert sich auf Sensomotorik, Kurs II auf Sprache und höhere Funktionen des Nervensystems. In beiden Kursteilen wird die intraoperative Anwendung folgender Methoden unterrichtet:

- Gerätekunde
- physikalische Grundlagen
- Elektroenzephalografie (EEG)
- Elektromyografie (EMG)
- Evozierte Potentiale (EP) einschließlich somatosensibel evozierte Potentiale (SEP), motorisch evozierte Potentiale (MEP) und kortikobulbäre MEP, visuell evozierte Potentiale (VEP) sowie akustisch evozierte Potentiale (AEP).

Darüber hinaus werden

- Mappingtechniken (z.B. Penfield, Short-train, kortikal, subkortikal, direkte Nervenstimulation)
- Elektrokortikografie (ECoG)
- anästhesiologische und intensivmedizinische Grundlagen
- Kommunikation und
- Qualitätssicherung

vermittelt. Dies beinhaltet auch Anwendungsgrundlagen für das Spezialgebiet der **funktionellen Neurochirurgie**. Weitere Kursinhalte betreffen die **perioperative Funktionsdiagnostik**, welche bildgebende und funktionelle Mappingverfahren einschließt (fMRT, nTMS, EEG/MEG Quellenlokalisation, strukturelle und funktionelle Konnektivitätsanalyse).

3.2 Aufbauwissen

Weiterhin ist die erfolgreiche Teilnahme an **mindestens zwei Aufbaumodulen** bindend. Diese werden in Webinar-Form angeboten, ergänzt durch problemorientiertes Lernen in virtuellen Kleingruppen mit Supervision durch eine/-n Auszubildende/-n (je Modul zwei Termine à ca. 1,5 Zeitstunden).

Folgende Aufbau-Einheiten werden in der Regel halbjährlich angeboten:

- Spinal (Fehlbildungen, Skoliose, Tumor)
- Aneurysmachirurgie
- Hirntumorchirurgie
- Hirnnerven/-stamm
- periphere Nerven/Plexus
- perioperative Funktionsdiagnostik
- funktionelle Neurochirurgie.

3.3 Spezialkurse im Summerschool-Format

Mindestens in einem zweijährigen Abstand wird ein **Spezialkurs über 1,5 Tage in Präsenz** angeboten (Summerschool-Format; interaktiver Kleingruppenunterricht mit hohem Hands-on-Anteil), der einen **variablen Schwerpunkt hat (Rotationsprinzip)**, beispielsweise Neuroonkologie/Wachoperationen, funktionelle Neurochirurgie, epilepsiechirurgische Eingriffe, spezielle orthopädische Eingriffe, pädiatrische Eingriffe.

Die Spezialkurse verfolgen auch das Ziel, ZertifikatsanwärterInnen und Auszubildende in der persönlichen Interaktion zusammenzubringen und einen guten Rahmen für den Auf- und Ausbau von klinischer und wissenschaftlicher Zusammenarbeit entstehen zu lassen. Der erfolgreiche Besuch mindestens einer Summerschool ist Voraussetzung für den Zertifikatserwerb.

3.4 Praxiserfahrung

Nach erfolgreichem Abschluss der Basisausbildung (bestehend aus 3.1 und 3.2), knüpft der praktische Ausbildungsteil an. Für den Zertifikatserwerb ist nachzuweisen, dass eine bestimmte Anzahl an **intraoperativen Neuromonitorings und perioperativen Funktionsdiagnostiken selbstständig beziehungsweise unter Anleitung** durchgeführt wurden (vgl. Tabelle 1). Ein entsprechendes **digital befüllbares Ausbildungsbuch** steht unter www.dgkn.de zum Abruf bereit („Für Experten“ – „IONM“). Die Anzahl und Art der durchzuführenden Monitoringeingriffe (als Beobachter oder selbstständig) geht aus Tabelle 1 hervor. Hier gibt es drei Optionen:

3.4.1 Variante 1 – Praxiserfahrung an IONM-ausbildungsberechtigter Heimatinstitution: Liegt für die Heimatinstitution der antragstellenden Person eine IONM-Ausbildungsberechtigung durch die DGKN vor (vgl. Abschnitt 4), kann die Anerkennung der selbstständig durchgeführten Monitorings durch eine/-n DGKN-IONM-Auszubildende/-n (vgl. Abschnitt 5) der Heimatinstitution erfolgen. Dies kann durch eine stichprobenartige Nachbesprechung der Monitoringaufzeichnungen nebst Nachweis der Anzahl durchgeführter Monitorings oder durch direkte Supervision realisiert werden.

3.4.2 Variante 2 – Praxiserfahrung an der Heimatinstitution ohne DGKN-IONM-Ausbildungsberechtigung: Ist die Heimatinstitution der antragstellenden Person nicht nach der Definition unter Abschnitt 4 IONM-ausbildungsberechtigt, erfüllt die Institution aber grundsätzlich die in Abschnitt 4 genannten Kriterien, um sich als Ausbildungsinstitution zu qualifizieren (die Entscheidung hierüber obliegt der IONM-Kommission der DGKN), kann die Anerkennung der an der Heimatinstitution selbstständig durchgeführten Eingriffe durch eine stichprobenartige Nachbesprechung der Monitoringaufzeichnungen durch die/den betreuende/-n DGKN-Auszubildende/-n erfolgen. Diese Nachbesprechungen können auch virtuell stattfinden. Ergänzend ist ein formeller Nachweis über die Anzahl und Art der durchgeführten Monitorings zu erbringen (vgl. Tabelle 1).

3.4.3 Variante 3 – Praxiserfahrung im Rahmen einer Hospitation: Auf Wunsch der antragstellenden Person oder falls Heimatinstitution die unter Abschnitt 4 genannten Kriterien nicht grundsätzlich erfüllt, ist alternativ zu 3.4.1 und 3.4.2 eine **mindestens zwölfwöchige Hospitation an einem DGKN-IONM-Ausbildungszentrum** möglich, an deren Ende der/die Auszubildende bestätigt, dass der/die Bewerber/-in die zum Zertifikatserwerb erforderlichen Techniken ausreichend gut beherrscht (sofern zutreffend). Die Hospitation kann in bis zu vier kürzere Aufenthalte (zu je mindestens drei Wochen) gesplittet werden. Es ist möglich, Hospitationen an verschiedenen Einrichtungen mit IONM-Ausbildungsberechtigung der DGKN zu kombinieren. Können die in Tabelle 1 beschriebenen Anforderungen in Teilen nicht erbracht werden, bedarf es der Klärung mit der Kommission, ob die erbringbaren Leistungen als ausreichend gewertet werden können.

Die annehmende Ausbildungseinheit ist angehalten sicherzustellen, dass die Erfüllung des Katalogs (Tabelle 1)

innerhalb des vereinbarten Hospitationszeitraums möglich ist. Der/die Ausbildende entscheidet darüber, ob eine Verlängerung der Hospitationszeit erforderlich ist (um ausreichende Praxiskenntnisse sicherzustellen).

3.4.4 Es ist möglich, den Erwerb von Praxiserfahrung unter Punkt 3.4.1/ 3.4.2 mit Hospitationen über mindestens drei Wochen (siehe 3.4.3) zu ergänzen, wenn beispielweise bestimmte Methoden oder Operationen am eigenen Zentrum nicht vertreten sind.

Tabelle 1: Katalog der für den Zertifikatserwerb durchzuführenden Neuromonitorings. Die Methoden beziehen sich auf intraoperative Anwendungen.

A) Methoden			B) Anwendungen		
Methode	„Observer“	Selbstständig*	Operation	„Observer“	Selbstständig*
EEG		20	Spinal (Skoliose o.ä.)	10	50 gesamt
EMG		20	Spinaler Tumor (o.ä.)	10	
SEP		50	Hirntumor	30	
MEP		50	Wachoperation mit Sprach- oder kognitivem Monitoring	10	
AEP		30	Aneurysmachirurgie	10	
Mapping: z.B. DCS/ Phasenumkehr		20	Schädelbasis	15	
VEP	10	optional	Kleinhirnbrückenwinkel	15	
Traktografie / Konnektivität	10 gesamt	optional	Periphere Nerven-/Plexuschirurgie	5 gesamt	
fMRT			Tiefenhirnstimulation		
NTMS			Epilepsiechirurgie		
MEG			Andere funktionell-neurochirurgische Eingriffe		
ECoG			Andere vaskuläre Eingriffe		

*Bei Variante 3.4.3 (Hospitation) kann eine ausreichend interaktive Observation als selbstständige Durchführung gewertet werden.

Abb. 1:

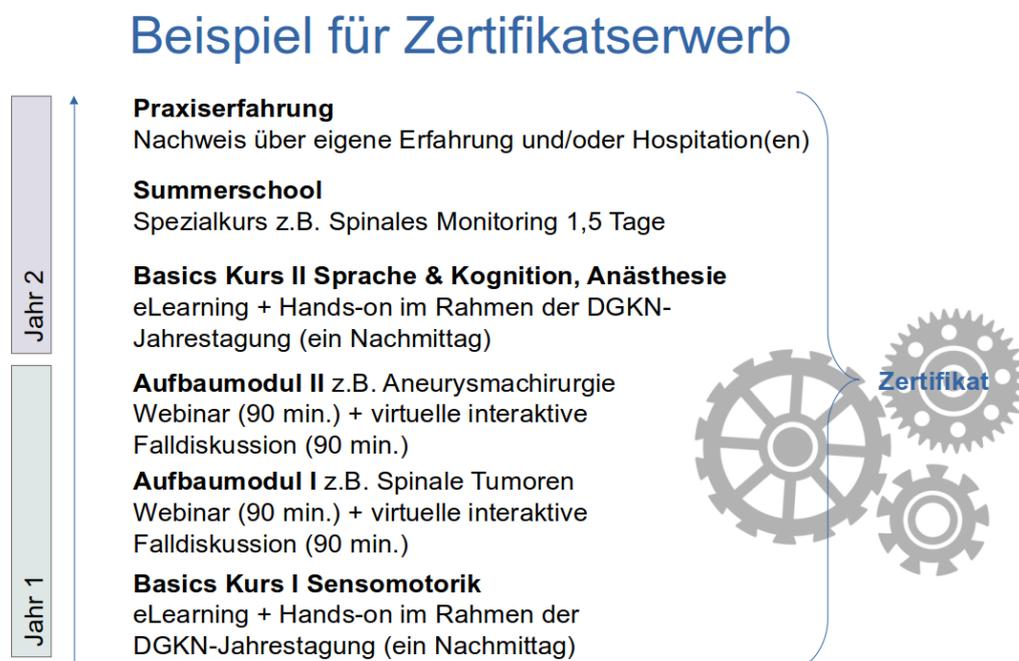


Abb. 2:

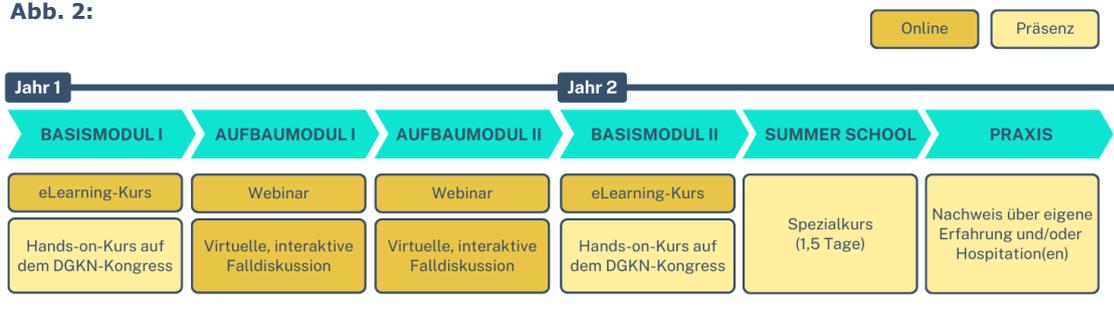


Abb. 1+2: Beispiel für Zertifikatserwerb (Mindestanforderung).

4. Ausbildende Einrichtung

4.1 Die auszubildende Einrichtung (genannt DGKN-IONM-Ausbildungszentrum) muss über einen Durchgang von **mindestens 250 Neuromonitorings pro Jahr** verfügen, wobei alle Standardmethoden (**farblich hervorgehoben** im obigen Katalog) vertreten sein und mindestens 5 der im Katalog aufgeführten operativen Eingriffe regelmäßig durchgeführt werden müssen. Entsprechende Nachweise sind beim Antrag auf Ausbildungsberechtigung vorzulegen.

4.2 Das DGKN-IONM-Ausbildungszentrum muss über **mindestens zwei Personen mit mindestens zweijähriger Praxiserfahrung in der Durchführung von IONM** verfügen (nicht-ärztliches Personal eingeschlossen), von denen mindestens eine Person die Approbation als Arzt/Ärztin sowie ein DGKN-IONM-Zertifikat oder eine gleichwertige Ausbildung nachweisen können muss.

4.3 Das DGKN-IONM-Ausbildungszentrum muss von der DGKN als solches anerkannt sein; es muss dort **mindestens eine Person mit einer DGKN-IONM-Ausbildungsberechtigung** zur Verfügung stehen, der/die (gegebenenfalls im Team mit anderen DGKN-Ausbildenden) alle Standardmethoden qualifiziert begleiten kann.

4.4 In begründeten Ausnahmefällen können Einrichtungen durch die DGKN-IONM-Kommission auch als ausbildende Einrichtungen für bestimmte Spezialbereiche benannt werden, wenn sie über weit überdurchschnittliche Expertise und Fallzahlen in einem der in Tabelle 1.B genannten Bereiche verfügen.

5. Ausbildungsberechtigung

5.1 Als IONM-Ausbildende/-r gilt, wer im Besitz der IONM-Ausbildungsberechtigung der DGKN ist. Die Ausbildungsberechtigung wird auf Antrag ad personam erteilt, wenn neben den persönlichen Voraussetzungen auch die unter 4.1 bis 4.3 genannten Voraussetzungen des DGKN-IONM-Ausbildungszentrums erfüllt sind. Zwischen Erteilung des Zertifikates und der Beantragung einer Ausbildungsberechtigung muss der/die Antragstellende **mindestens zwei Jahre lang selbstständig im Bereich des intraoperativen Neuromonitorings gearbeitet** haben. Von dieser Regel kann abgewichen werden, wenn eine Ausbildungsberechtigung durch vorzeitige und begründete Ernennung zum/zur Ausbildenden erteilt wird (nur im Einzelfall) oder die IONM-Kommission dem Antrag stattgibt, die Frist zu verkürzen bzw. auszusetzen (z.B. aufgrund einschlägiger Expertise im IONM). Ebenso ist es der DGKN-IONM-Kommission möglich, limitierte Ausbildungsberechtigungen für bestimmte Teilbereiche zu vergeben. Diese Option ist hoch spezialisierten Zentren und Ausbildenden vorbehalten (und betrifft vorzugsweise innovative Techniken; vgl. 4.4). Die Voraussetzungen von Antragstellenden für eine DGKN-IONM-Ausbildungsberechtigung werden durch die IONM-Kommission im Auftrag des Vorstands der DGKN e.V. geprüft. Der Antrag auf Ausbildungsberechtigung ist über die Website der DGKN unter www.dgkn.de abrufbar (digital beschreibbar).

5.2 Ausbildende müssen bestätigen, dass sie die Ausbildung entsprechend den Richtlinien der DGKN durchführen. Die IONM-Kommission kann Auskunft über die Zahl der in Ausbildung Befindlichen sowie über die jährliche Anzahl an Eingriffen unter IONM und die Geräteausstattung einholen.

5.3 Die Ausbildungsberechtigung kann durch den Vorstand der DGKN e.V. entzogen werden, wenn die Voraussetzungen nicht mehr gegeben sind.

5.4 Die IONM-Kommission der DGKN aktualisiert jährlich eine den ZertifikatsanwärterInnen zugängliche Liste, aus welcher die DGKN-ausbildungsberechtigten Einrichtungen und Personen für das IONM-Zertifikat sowie deren methodisches und operatives Spektrum (in Anlehnung an Tabelle 1; vgl. schematisch Tabelle 2) und die Ausbildungskapazitäten hervorgehen. Diese Liste dient als Hilfestellung für die Zuordnung von AnwärterInnen zu geeigneten Ausbildungseinrichtungen und Ausbildenden.

Tabelle 2: Übersicht über DGKN-IONM-Ausbildungszentren und -Ausbildende (beispielhaft; Spalten inkomplett). Semiquantitative Bewertung der Zentren bezogen auf die mittlere Häufigkeit über alle IONM-Ausbildungszentren hinweg: +++ sehr häufig ++ häufig + weniger häufig - sehr selten oder nie. Grau hinterlegt: nicht im Spektrum des/der Ausbildenden. Kursiv: optionale Methoden / Eingriffe (nicht zwingend für den Zertifikatserwerb).

Zentrum: Ort Institution	Ausbildende/-r Fachabteilung	Methode			Eingriff		
		EEG	MEP	<i>nTMS</i>	Spinal - Skoliose	Wachop.	<i>Epilepsie</i>
Köln Uniklinik Köln		+	+++	+++	+	++	-
	Hans Huber						
	Mira Meier						
München LMU-Großhadern		+++	+++	-	++	+	+
	Etc.						