

## FESTSCHRIFT

---

# 25 JAHRE AKADEMISCHE NEUROLOGIE REGENSBURG



## INHALTSVERZEICHNIS

### FASZINATION GEHIRN

- 6 Vorwort
- 8 Grußwort: Faszination Neurologie
- 12 Wie alles begann ...
- 18 Akademische Neurologie in Regensburg
- 22 Aufbau und Struktur

### STATIONÄRE VERSORGUNG

- 26 Zentrum für Neurologie
- 30 Zentrum für Vaskuläre Neurologie und Intensivmedizin
- 32 *Stroke Unit*
- 36 *Neurologische Intensivmedizin*
- 40 Zentrum für Neurologische Rehabilitation
- 46 Neurologie am Universitätsklinikum
- 48 Patienten- und Pflegemanagement

### UNTERSTÜTZENDE BEREICHE

- 54 Neurologische Notaufnahme
- 56 Elektroenzephalographie
- 58 Elektrophysiologie
- 60 Liquordiagnostik
- 62 Neuropsychologie
- 66 Neurosonographie
- 70 TEMPiS
- 72 Neuroradiologie

### AMBULANTES LEISTUNGSSPEKTRUM

- 78 Poliklinik
- 82 *Ambulanz für Anfallserkrankungen und Epilepsie*
- 84 *Ambulanz für Bewegungsstörungen und Neurodegenerative Erkrankungen*
- 86 *Ambulanz für Botulinumtoxin-Therapien*
- 88 *Kopfschmerzambulanz*
- 90 *Ambulanz für Motoneuronerkrankungen*
- 92 *Neurogenetische Ambulanz*
- 96 *Neuroimmunologische Ambulanz*
- 98 *Neurovaskuläre Ambulanz*
- 100 *Zentrum für Hirntumoren*
- 104 *Zentrum für Myasthenie*
- 108 *Neuromuskuläres Zentrum*
- 110 *Zentrum für Seltene Erkrankungen*

### FORSCHUNG & LEHRE

- 114 Neurologisches Forschungslabor
- 120 Akademischer Lehrauftrag

- 126 IMPRESSUM

FASZINATION  
GEHIRN





Das Bezirksklinikum Regensburg aus der Luft.  
Neurologische Einheiten sind hervorgehoben



Liebe Kolleginnen und Kollegen,

vor 25 Jahren begann mit Besetzung des Lehrstuhls für Neurologie an der Universität Regensburg und mit der Übernahme des Ärztlichen Direktorats der Klinik für Neurologie an den Medizinischen Einrichtungen des Bezirks Oberpfalz (medbo) durch Prof. Dr. med. Ulrich Bogdahn die Ära der akademischen Neurologie an der Medizinischen Fakultät der Universität Regensburg. In der Folge konnte die Klinik vor allem in den Bereichen der Neuroonkologie, der Neurodegeneration, der Neuroimmunologie, der vaskulären Neurologie, der Bildgebung und unter Dr. med. Gerhard Weber auch in der Neurologischen Rehabilitation der medbo wichtige klinische und wissenschaftliche Akzente setzen.

Im Herbst 2018 habe ich den Lehrstuhl und das Direktorat übernommen. Seitdem führen wir diese Interessen kontinuierlich fort und entwickeln sie in allen Bereichen weiter. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei im Bereich der Akutversorgung, der invasiven Neurologie und der regenerativen Medizin. Dies wird insbesondere anhand der invasiven Schlaganfalltherapie, der modernen Behandlung entzündlicher Erkrankungen, der Tiefenhirnstimulation bei Bewegungsstörungen sowie der personalisierten Therapie in der Neuroonkologie deutlich. Diese Konzepte haben mit der Eröffnung der neurologischen Klinik am Universitätsklinikum Regensburg im Sommer 2020 mit den Schwerpunkten der Akutneurologie, der vaskulären Neurologie und der Neuroonkologie nochmals eine Erweiterung erfahren.

Mein Dank für die kontinuierliche Unterstützung dieser Entwicklung gilt neben den vielen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern im ärztlichen, pflegerischen und therapeutischen Bereich vor allem dem Bezirk Oberpfalz, dem Vorstand der medbo sowie der Universitätsleitung und dem Vorstand des Universitätsklinikums. Die hervorragende Zusammenarbeit aller Beteiligten ermöglicht uns eine beständige wissenschaftliche und klinische Weiterentwicklung des Fachs zum Wohle unserer Patientinnen und Patienten in der Oberpfalz und ganz Nordostbayerns.

Gerne möchten wir Ihnen zu diesem besonderen Moment mit unserer Festschrift einen kleinen Einblick in unser klinisches und wissenschaftliches Spektrum der Neurologie geben. Das Heft beinhaltet aktuelle Themen zu allen Schwerpunkten unseres Hauses, zu denen unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus allen Ebenen sowie viele Kooperationspartner:innen beitragen.

Ich wünsche Ihnen viel Spaß bei der Lektüre!

Prof. Dr. med. Ralf Linker

Inhaber des Lehrstuhls für Neurologie der Universität Regensburg  
 Ärztlicher Direktor der Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg  
 Direktor der Klinik und Poliklinik des Universitätsklinikums Regensburg



Zugang HAUS 22  
Neurologie |  
Neuroradiologie |  
am Bezirksklinikum  
Regensburg



## FASZINATION NEUROLOGIE

### Bezirk Oberpfalz und Universität Regensburg: Menschen für die Medizin gewinnen

**Der Betrieb stationärer, teilstationärer und ambulanter Einrichtungen für Neurologie und Psychiatrie ist eine der wichtigsten Aufgaben der bayerischen Bezirke. Die Erfüllung dieses Auftrags steht und fällt für den Bezirk Oberpfalz mit den Menschen, die rund um das Patientenbett arbeiten.**

Eine der anhaltend großen Herausforderungen für die bayerischen Bezirke bei der Sicherung ihres Versorgungsauftrags ist die Heranbildung und Gewinnung von Fachleuten. Im Bereich der Gesundheits- und Krankenpflege sorgen die Bezirke und ihre Krankenhausträger selbst für den Nachwuchs und dessen Professionalisierung. Anders im Bereich der Ärztinnen und Ärzte. Hier sind es die medizinischen Fakultäten an den Universitäten, im Fall der Oberpfalz in erster Linie die Universität Regensburg, die Studierende für die Praxis ausbilden.

Entsprechend hatten und haben der Bezirk Oberpfalz und seine Krankenhausträgerin medbo (Medizinische Einrichtungen des Bezirks Oberpfalz) ein großes Interesse an der konstruktiven Zusammenarbeit mit der Universität Regensburg. Das beruht auf Gegenseitigkeit. Denn nicht nur der akademische Lehrbetrieb, sondern vor allem auch die universitäre Forschung braucht Patienten, im Jargon der Krankenhauswelt „Planbetten“. Und über diese verfügt die medbo mit ihrem spezifischen öffentlichen Versorgungsauftrag – nicht zuletzt in einem der wohl faszinierendsten Fachgebiete überhaupt: der Neurologie.

#### Neurologie: Jung und spannend

Das Fachgebiet bietet enorm attraktives Potential für versorgende und klinisch forschende Ärztinnen und Ärzte, denn viele Fragen rund um das menschliche Gehirn, das zentrale und periphere Nervensystem sind bis heute noch unbeantwortet. Medizinhistorisch ist die Neuro-

logie ein relativ junges Fach. In den 1960er bis 1980er Jahren erlebte die frühere „Nervenheilkunde“ einen enormen Schub an wissenschaftlicher Erkenntnis und medizinischer Methodik, was zu einer Splittung in die akademischen Fachgebiete (somatische) Neurologie sowie Psychiatrie & Psychotherapie führte.

Auf der Versorgerseite durchlief die medbo damals eine Phase, die wir im Bezirk Oberpfalz als „Zweite Reform“ bezeichnen. Zwischen 1965 und 1984 führte der Bezirk eine breite Palette diagnostischer und therapeutischer Verfahren ein und gründete Spezialstationen: 1973 in Regensburg nicht zuletzt eine neurologische und eine neuroradiologische Abteilung. Anfang der 1980er Jahre kamen neurorehabilitative Verfahren, 2003 dann eine der ersten Stroke Units (Schlaganfall-Spezialstation) in Bayern dazu. Auch in Sachen Hightech war der Bezirk immer schon innovationsfreudig: 1976 erwarb das Bezirksklinikum Regensburg als erstes „Nervenkrankenhaus“ Deutschlands einen Computertomographen, damals eine brandneue, revolutionäre Diagnosetechnologie für den „Blick ins Gehirn“. Seither denkt die medbo „Neurologie“ nie ohne „Neuroradiologie“.

#### Der Leuchtturm nebenan

1996 unterzeichneten der Freistaat Bayern und der Bezirk Oberpfalz erstmals eine Kooperationsvereinbarung über die gemeinsame Gründung und Finanzierung eines Lehrstuhls für Neurologie sowie die Einrichtung einer entsprechenden Universitätsklinik mit Poliklinik an der medbo Regensburg. Mit dem Bezirksklinikum fand die Universität einen exzellenten, neurologisch erfahrenen und vor allem etablierten Partner – gleich gegenüber dem Universitätscampus im akademischen Viertel Regensburgs an der Universitätsstraße. Näher geht nicht. Die Kooperationspartner arbeiten entsprechend integriert. Die Universität übernimmt die poliklinische neurologische Versorgung am Bezirksklinikum und bietet dort heute etliche Spezialambulanzen und zertifizierte Spezialzentren mit überregionaler Reputation. Der jeweilige Inhaber des Lehrstuhls für Neurologie – bei Gründung Prof. Dr. med. Ulrich Bogdahn und seit 2018 Prof. Dr. med. Ralf Linker – ist gleichzeitig Ärztlicher Direktor der neurologischen Universitätsklinik und Chefarzt einer eigenen Abteilung im Betrieb der Patientenversorgung am Bezirksklinikum.

#### Investitionen für die Zukunft

Der Bezirk engagiert sich für die Neurologie. Seit 1996 wurden allein in die neurologischen Bestandsgebäude am Bezirksklinikum Regensburg über 14,6 Millionen Euro investiert, in das

Zentrum für Neurologische Rehabilitation über 30 Millionen Euro. Etliche Infrastrukturinvestitionen, etwa in Spezialstationen wie die Stroke Unit, die Intensivmedizin, die Funktionsdiagnostik, Apotheke und Labor, nicht zuletzt in die neuroradiologische Diagnostik, kommen dazu.

Ihre Expertise und ihr Versorgungsangebot kann die medbo heute mit Fug und Recht als „universitär“ bezeichnen. Sie partizipiert an hochrangigen Forschungsthemen und den internationalen klinischen Studien im eigenen Haus. Nicht zuletzt profitiert sie von den entsprechenden Forschungsergebnissen des Lehrstuhls für Neurologie.

#### Den Versorgungsauftrag gemeinsam sichern

Der Bezirk und die medbo freuen sich über 25 Jahre Kooperation, die wir 2021 feiern dürfen: einmal, weil über dieses in Deutschland einzigartige Kooperationsmodell den Menschen in der Region eine umfassende neurologische Versorgung auf modernstem, internationalem Niveau geboten wird. Ob Multiple Sklerose oder Schlaganfall, ob Hirntumoren oder Parkinson: Der Ruf der Klinik ist exzellent. Zum Zweiten, weil dieser Schulterschluss insbesondere die medbo in die Lage versetzt, Medizinstudierende und vielversprechende Jungmedizinerinnen und -mediziner nicht nur vom Fachbereich Neurologie zu überzeugen, sondern auch von der medbo selbst.

2020 ist die Kooperation in eine neue Entwicklungsphase eingetreten. Unter Leitung von Prof. Dr. Ralf Linker hat die Neurologie ein zweites organisatorisches Standbein direkt am Universitätsklinikum Regensburg aufgebaut.

Ein Kreis schließt sich und ein neuer tut sich auf in der Geschichte der Kooperation des Bezirks Oberpfalz mit dem Freistaat Bayern, seiner medbo mit der Universität Regensburg und deren Universitätsklinikum: zum Wohle der Menschen in der Oberpfalz und in ganz Ostbayern.



Franz Löffler  
Bezirkstagspräsident Oberpfalz  
Präsident des Bayerischen Bezirkstags





Einweihung des Hörsaalgebäudes der medbo Regensburg 2004: (v.l.)  
Bezirkstagspräsident Rupert Schmid, 2.v.l. Prof. Dr. Helmfried Klein  
(Ärztlicher Direktor des Bezirksklinikums), Prof. Dr. Ulrich Bogdahn,  
Sozialministerin Christa Stewens und Kultusminister Dr. Hans Zehetmair

## WIE ALLES BEGANN...

### Die akademische Neurologie in Regensburg

Prof. Dr. med. Berthold Schalke

ehemaliger stellvertretender Ärztlicher Direktor und Leitender Oberarzt der  
Klinik und Poliklinik für Neurologie der Universität Regensburg am Bezirksklinikum Regensburg

**1. September 1995: Mein erster Arbeitstag als erster Mitarbeiter der universitären Mannschaft und zukünftiger leitender Oberarzt an der neurologischen Fachklinik im Bezirksklinikum Regensburg, der zukünftigen neurologischen Universitätsklinik Regensburg.**

Zu diesem Zeitpunkt lief das Berufungsverfahren für den zukünftigen Ordinarius der neurologischen Universitätsklinik, Prof. Dr. med. Ulrich Bogdahn stand auf Platz 1 der Berufungsliste. Ein offizieller Ruf war noch nicht ergangen. Der damalige Chefarzt der Neurologie, Dr. med. Wulf Schmidt-Vanderheyden, informierte Prof. Bogdahn, dass der leitende Oberarzt die Abteilung wechseln werde und er dringend Ersatz benötige. Entweder es komme ein Kandidat seiner Wahl oder er müsse die Stelle ausschreiben und kurzfristig anderweitig besetzen. Trotz der nicht geklärten Berufungssituation entschloss ich mich, kurzfristig von der neurologischen Universitätsklinik Würzburg an das Bezirksklinikum Regensburg zu wechseln, verbunden mit der Hoffnung, dass schon alles gut für mich werden würde.

#### Blick zurück zum Anfang ...

Der Empfang durch alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter war ausgesprochen herzlich und meist von den Worten begleitet: „schön, dass Sie da sind und die Uniklinik bald startet und alles besser wird“. Die äußeren Bedingungen waren ganz anders als in Würzburg. Die Personalausstattung war

- ein Chefarzt
- zweieinhalb Oberärzte
- vier Assistent:innen, die alle Rotationsassistenten aus der Psychiatrie waren.

Prof. Dr. med.  
Berthold Schalke in einem  
Behandlungszimmer der  
neurologischen Poliklinik



Die durchschnittliche Liegezeit lag bei etwa drei Wochen. Neben den üblichen neurologischen Patient:innen war der Anteil der „Rücken-Patienten“ für mein Gefühl sehr hoch, aber für die Vor-DRG-Zeit nicht untypisch. Die Klinik hatte ein eigenes Schwimmbad im Haus und einen Turnsaal. Die langen Aufenthalte erklärten sich durch teilweise Reha-ähnliche Aufenthalte. Anders wäre die Arbeit für die Ärztinnen und Ärzte wohl auch nicht zu schaffen gewesen

#### **Notfall annodazumal**

Notfallpatienten wurden im Dienst primär von psychiatrischen Aufnahmeärzt:innen gesehen. Wenn man der Meinung war, dass das Problem überwiegend neurologisch sei, wurde die neurologische Dienstassistent:in informiert. Nur in komplexen Fällen wurde der neurologische Oberarzt im Hintergrund informiert und hinzugezogen. Dies erfolgte über den sogenannten „Eurofunk“, ein Gerät, mit dem man zwar quer durch Europa eine Informationsansage bekam, dass man in der Klinik anrufen sollte – aber direkt zurückrufen konnte man nicht. Das führte dann dazu, dass man, wenn man unterwegs war, eine Telefonzelle suchen oder fragen musste „Entschuldigung, ich bin Arzt, darf ich mal Ihr (Festnetz-) Telefon benutzen?“.

Fast regelhaft wurden die Patient:innen vom neurologischen Hintergrund erst am nächsten Tag gesehen. Bei Schlaganfall-Patienten, wenn keine Blutung vermutet wurde, erfolgte die Bildgebung oft auch erst am Folgetag. Stolz war man allgemein darauf, dass die neurologische Klinik im BKR – wie das Bezirkskrankenhaus Regensburg liebevoll abgekürzt wurde (seit 2006 sagen wir ja ‚medbo‘) – das erste außeruniversitäre Krankenhaus in Bayern war, das über einen Computertomographen verfügte. Man hatte in gleicher Maßnahme einen Notfall-OP geschaffen, damit, falls ein Patient zum Beispiel mit einer Blutung käme, man notfallmäßig neurochirurgisch vor Ort intervenieren konnte und den Patienten nicht weiterverlegen musste. Statt einer Intensivstation gab es ein etwas größeres Zimmer mit Monitor-Ausstattung, in dem maximal vier Patient:innen liegen konnten – ein Bett davon in einem „Glaskasten“: eine einfache Isolierung war so möglich.

#### **„Hightech“**

Die neurologische Diagnostik (Elektrophysiologie, EEG Elektroenzephalographie und Doppler) befand sich auf einem fachlich hohen Niveau. Was fehlte, war eine Möglichkeit, ambulante Patienten zu sehen. Es durften zu dem Zeitpunkt pro Tag maximal drei Patient:innen konsilia-

risch oder prästationär einbestellt werden. Unabhängig vom Abrechnungsmodus bekam ich den Auftrag, die Anzahl der ambulanten Patienten zu steigern und die Arbeit einer Hochschulambulanz/Poliklinik vorzubereiten.

Die erste Patientengruppe, die stark anstieg, waren die Konsiliarpatient:innen aus dem Universitätsklinikum, und zwar in dem Sinn, dass sie im BKR klinisch gesehen und elektrophysiologische, EEG- oder Doppleruntersuchungen durchgeführt wurden. Bettkonsile wurden im hohen Maße angefordert, nachdem sich herumgesprochen hatte, dass schon ein universitärer Neurologe am Bezirksklinikum tätig war.

Es gelang in Zusammenarbeit aller an der Klinik tätigen Oberärzt:innen, in relativ kurzer Zeit eine sehr viel engere Zusammenarbeit mit den Stationen und der Notaufnahme im Universitätsklinikum Regensburg aufzubauen. Es wurden zunehmend Patient:innen von dort in die medbo Neurologie verlegt, weil ihr Krankheitsbild eindeutig neurologisch gewesen war. Zunehmend wurden wir – trotz vieler Schwierigkeiten auf der akademischen und Verwaltungsebene – auf der Arbeitsebene als willkommene fachliche und menschliche Bereicherung für die Arbeit des Universitätsklinikums Regensburg wahrgenommen.

#### **Dach über dem Kopf**

Man konnte sich zu diesem Zeitpunkt nicht vorstellen, wie sich räumlich im HAUS 22 des Bezirksklinikums eine neurologische Universitätsklinik etablieren sollte. Insbesondere auch deshalb, weil noch sehr viele Räume von psychiatrischen Kolleg:innen genutzt wurden, die sich zu diesem Zeitpunkt ebenfalls nicht vorstellen konnten, wo sie neue Büros erhalten würden. Im Hintergrund liefen zu diesem Zeitpunkt sehr intensive Bauplanungen. Es wurde ein Interimsgebäude geschaffen, wo die Direktion und die Oberärzt:innen der Neurologie ihre Büros und Arbeitsräume sowie einen Konferenzraum erhielten (HAUS 45). Dieses Gebäude wurde in relativ kurzer Zeit geplant, gebaut und erfüllt auch heute noch seinen Zweck als universitäres Bürogebäude.

In der Folge wurden zunehmend Mitarbeiter:innen sowohl im ärztlichen als auch im Funktionsdienst sowie in der Pflege und Klinikverwaltung neu eingestellt. Man versuchte, Strukturen für eine Stroke Unit und eine Intermediate Care Station aufzubauen. Die Neuroradiologie wurde organisatorisch von der Neurologie getrennt, Chefarzt blieb zunächst weiter Dr. Schmidt-Vanderheyden.



Einweihung des  
Hörsaalgebäudes  
am Bezirksklinikum 2004

Die Krankheitsbilder änderten sich hin zu mehr akuten neurologischen Erkrankungen. Die Liegezeit verkürzte sich zunehmend, und Patient:innen, die intensivpflichtig waren, wurden in anderen Klinik konsiliarisch engmaschig von uns mit betreut.

Wissenschaftliche Fragestellungen wurden zunehmend in die Arbeit der Klinik integriert. Erste klinische Studien liefen an, die Stationen wurden endgültig gemischt-geschlechtlich, das Rauchen in der Klinik verboten und die Planung für den Umbau konkreter.

### Forschung & Lehre

Eine weitere Aufgabe war es, die studentische Lehre zu etablieren. Mir wurde gleich mitgeteilt, das sei ja nun „wirklich meine primäre Aufgabe“. Zum damaligen Zeitpunkt waren es etwa 25 Studierende pro Semester. Die erste neurologische Veranstaltung, die ich durchführen durfte, war ein neurologischer Untersuchungskurs, zu dem zunächst alle Student:innen des Semesters erschienen. Der Raum für die Lehre war ein von der medbo Pflegeschule verlassener Unterrichtsraum (heute MRT II), in dem eine Untersuchungsliege sowie ein paar Stühle durcheinander standen. Was die äußerst bescheidenen Bedingungen bei weitem aufwog, war der Wissensdurst und die Begeisterung der Student:innen für das Fach Neurologie. Wir einigten uns darauf, die Gruppe für die weiteren Kurse aufzuteilen. Es entstanden zwei kleinere Gruppen, die dann einen intensiven neurologischen Untersuchungskurs absolvierten. Mit zunehmender Studentenzahl wurde die Durchführung dieser Veranstaltung auf die Ärzt:innen der gesamten Klinik verteilt.

Später kam dann der allgemeine neurologische Kurs hinzu, der initial – wie damals üblich – neben der Stationsarbeit von den Ärzt:innen betreut wurde. Dies führte jedoch immer wieder zu Konflikten zwischen Lehre und Patientenversorgung. Tiefpunkt der studentischen Lehre war der Beginn der Umbauarbeiten in der Klinik, weil zum Beispiel am Tag der neurologischen Abschlussklausur für das Semester gleichzeitig die Kernbohrungen in der Betondecke über dem Konferenzraum, wo die Klausur geschrieben wurde, starteten. Dies war erstens laut, zweitens tropfte Wasser von der Decke. Und drittens saßen die Studenten so dicht zusammen, dass eine Kontrolle in Bezug auf unerwünschten Austausch über die Prüfungsfragen bei dem Lärm und der Enge praktisch nicht möglich war. Die Evaluation war vernichtend. Sie spornte uns aber an, alles besser zu machen! In der Folge änderten wir das Lehrprinzip, dass nämlich jeweils mindestens ein Oberarzt und ein Assistent zusammen für die Durchführung des Kurses für eine Gruppe verantwortlich waren. Diese beiden hatten dann in der Zeit inklusive der Vorbe-

reitung keine weiteren Verpflichtungen in der Klinik. Mit dieser Umstellung gelang es uns, unsere Bewertungen durch die Studierenden deutlich zu verbessern. Anfänglich mussten wir uns noch gegenüber anderen Kliniken rechtfertigen. Mittlerweile haben es, glaube ich, aber die meisten Kliniken übernommen, weil es einfach der bessere Weg für die Lehre ist.

### Bemerkung am Rande ...

In einem Gespräch mit Student:innen kam vor vielen Jahren heraus, dass wir eigentlich doch in einer glücklichen Situation sind, da die Studierenden studieren können, wir die Lehre und die Patientenversorgung durchführen können, während es dagegen Kolleg:innen gibt, die im Rahmen zum Beispiel von „Ärzte ohne Grenzen“ versuchen, medizinische Probleme in anderen Ländern zu lösen. Wir machten den Vorschlag, am Ende des Semesters bei der Abschlussveranstaltung Geld zu sammeln, um unserer Dankbarkeit Ausdruck zu verleihen – ein Brauch, den die Neurologie gerne weiterführt. Es kamen durchaus nennenswerte Beträge dabei herem.

## AKADEMISCHE NEUROLOGIE REGENSBURG

### Chronologie

Neurologie HAUS 22  
am Bezirksklinikum  
Regensburg



**1945**

Die amerikanische Besatzungsmacht lässt eine eigenständige neurologische Abteilung im Bezirkskrankenhaus gründen. Erster Chefarzt ist Dr. med. Josef Schorn – sozusagen der erste Neurologe in Regensburg.

**1973**

Nach kurzzeitiger Schließung wird die Neurologie wieder- und eine neuroradiologische Abteilung neu eröffnet. Chefarzt beider Abteilungen ist Dr. med. Wulf Schmidt-Vanderheyden.

**1976**

Anschaffung eines Computertomographie-Geräts: „Kartaus“ – so der lokale Name des Bezirkskrankenhauses Regensburg – ist das erste „Nervenkrankenhaus“ in ganz Deutschland, das über dieses revolutionäre neue Diagnoseverfahren verfügt.

**1984**

Intensivierung der Modernisierung des Bezirkskrankenhauses Regensburg unter dem Ärztlichen Direktor Prof. Dr. med. Helmfried Klein mit Annäherung an die Universität Regensburg.

**1995**

Die Fachklinik für Neurologische Rehabilitation am Bezirkskrankenhaus nimmt unter der Leitung des Ärztlichen Direktors Dr. med. Gerhard Weber ihre Arbeit auf.  
Prof. Dr. med. Ulrich Bogdahn erhält den Ruf als Lehrstuhlinhaber für das Fach Neurologie an der Universität Regensburg.

**1996**

Bezirk Oberpfalz und Freistaat Bayern vereinbaren die Einrichtung zweier Kliniken und Polikliniken für Psychiatrie & Psychotherapie beziehungsweise für Neurologie der Universität Regensburg am Bezirksklinikum Regensburg. Aus „Bezirkskrankenhaus“ wird „Bezirksklinikum Regensburg“ (BKR).

Einweihung des neuen Gebäudes der Klinik für Neurologische Rehabilitation am BKR durch Hannelore Kohl, Gründerin des Kuratoriums ZNS (heute ZNS – Hannelore Kohl Stiftung), Ehefrau des langjährigen Bundeskanzlers Dr. Helmut Kohl.

**1997**

Prof. Dr. med. Ulrich Bogdahn wird Ärztlicher Direktor der Klinik und Poliklinik für Neurologie der Universität Regensburg am BKR.

Prof. Dr. med. Ulrich Bogdahn wird neuer Dekan der Medizinischen Fakultät der Universität Regensburg.

**2000**

Februar: TEMPiS, das „Telemedizinische Pilotprojekt zur integrierten Schlaganfallversorgung“ startet. Es entsteht das größte telemedizinische Netzwerk seiner Art. Die neurologische Universitätsklinik Regensburg übernimmt mit dem Städtischen Klinikum München-Harlaching die Koordination.

**2003**

Die Klinik für Neurologische Rehabilitation eröffnet neue Intensivstation für Langzeitbeatmung.

**2005**

Arbeitstagung Neurologische Intensiv- und Notfallmedizin (ANIM) mit Überreichung des QM-Zertifikats an die medbo Stroke Unit am BKR.

**2006**

Erste Hirntumoren-Konferenz in Regensburg.

Der Bezirk Oberpfalz integriert seine medizinischen Einrichtungen unter einem Dache: Es entsteht die „Medizinische Einrichtungen des Bezirks Oberpfalz“ GmbH – kurz: medbo.

# AKADEMISCHE NEUROLOGIE REGENSBURG

## Chronologie

Zentrale Notaufnahme  
Neurologie | Psychiatrie  
am Bezirksklinikum  
Regensburg



**2008**

Das Zentrum für Neuroradiologie wird gegründet – medbo und Universitätsklinikum Regensburg kooperieren – Prof. Dr. med. Gerhard Schuierer übernimmt die Leitung.

Die Ambulanz für neuromuskuläre Erkrankungen am BKR wird durch die Deutsche Gesellschaft für Muskelkranke e.V. (DGM) zertifiziert.

Erstes Schlaganfall-Symposium an der medbo Regensburg.

medbo Forschergruppe um die Neurologen PD Dr. med. Wilhelm Schulte-Mattler und PD Dr. med. Norbert Weidner erhält Innovationspreis für Medizintechnik.

**2009**

TEMPiS bekommt den der Karl-Storz-Telemedizinpreis verliehen.

**2010**

Spezialambulanz für Multiple Sklerose der neurologischen Universitätsklinik an der medbo Regensburg erhält Zertifikat der Deutschen Multiple Sklerose Gesellschaft (DMSG) als „Anerkanntes MS-Zentrum“.

Gründung der Wilhelm-Sander-Therapieeinheit, Neuroonkologie, unter der Leitung von Prof. Dr. med. Peter Hau.

Die Regensburger Neuromuskuläre Spezialambulanz wird erstes universitäres Myasthenie-Zentrum Deutschlands an einer Universitätsklinik.

**2011**

Zertifizierung der Klinik für Neurologische Rehabilitation der medbo Regensburg

**2014**

Dr. med. Gerhard Weber erhält das Bundesverdienstkreuz.

Prof. Dr. med. Bogdahn erhält vier Millionen Euro Fördergelder zur Erforschung neurodegenerativer Erkrankungen. Sein Projekt gewinnt den GO-Bio Wettbewerb des Bundesministeriums für Bildung und Forschung.

**2015**

Dr. med. Gerhard Weber geht in den Ruhestand. Die Klinik für Neurologische Rehabilitation wird künftig durch zwei Chefarzte zweier Zentren geleitet:

Dr. med. Fried Eckart Seier leitet Zentrum I (Frührehabilitation und weiterführende Rehabilitation)

Prof. Dr. med. Felix Schlachetzki leitet Zentrum II (intensivmedizinische Frührehabilitation und Intermediate Care).

**2017**

Prof. Dr. med. Bogdahn geht in den Ruhestand. Prof. Dr. med. Felix Schlachetzki wird zum kommissarischen Ärztlichen Direktor der neurologischen Universitätsklinik an der medbo Regensburg sowie zum kommissarischen Inhaber des Lehrstuhls für Neurologie der Universität Regensburg während des Berufungsverfahrens ernannt.

**2018**

Prof. Dr. med. Ralf Linker wird neuer Lehrstuhlinhaber für Neurologie an der Medizinischen Fakultät der Universität Regensburg. In Personalunion übernimmt er das Ärztliche Direktorat der Klinik und Poliklinik für Neurologie der Universität Regensburg an der medbo Regensburg.

Die Klinik wird neu strukturiert: Gebildet werden drei Zentren (Zentrum für Allgemeinneurologie: Chefarzt Prof. Linker; Zentrum für Vaskuläre Neurologie und Intensivmedizin: Chefarzt Prof. Schlachetzki; Zentrum für Neurologische Rehabilitation: Chefarzt Dr. Seier).

Die Klinik für Neurologische Rehabilitation geht entsprechend in der Klinik für Neurologie auf.

**2020**

Der Kooperationsvertrag zwischen dem Freistaat Bayern als Träger der Universität Regensburg und dem Bezirk Oberpfalz als Träger der medbo KU wird erneuert.

Die Trägerschaft der Poliklinik geht von der Universität auf das Universitätsklinikum Regensburg über.

Am Universitätsklinikum Regensburg wird eine Klinik für Neurologie gegründet, deren Direktor ebenfalls Prof. Dr. med. Ralf Linker ist.

# AUFBAU UND STRUKTUR

## Organigramm

### Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Direktor der Klinik**  
Prof. Dr. med. Ralf Linker

**Leitender Oberarzt Zentren I-III**  
PD Dr. med. Lee De-Hyung

**Leiterin Patienten- und Pflegemanagement**  
Anita Traurig, Dipl. Pflegewirtin (FH)

### Klinik und Poliklinik für Neurologie des Universitätsklinikums Regensburg

**Direktor der Klinik**  
Prof. Dr. med. Ralf Linker  
**Leiter der Poliklinik am medbo Bezirksklinikum**  
PD Dr. med. Lee De-Hyung

**Oberärzte**  
Dr. med. Elisabeth Bumes  
Prof. Dr. med. Peter Hau  
Dr. med. David Olmes

Neuroonkologie  
W2-Professur Neuroonkologie  
Stroke Unit und Notaufnahme

**Zentrum für Neurologie (I)**  
Chefarzt  
Prof. Dr. med. Ralf Linker

**Zentrum für Vaskuläre Neurologie und Intensivmedizin (II)**  
Chefarzt  
Prof. Dr. med. Felix Schlachetzki

**Zentrum für Neurologische Rehabilitation (III)**  
Chefarzt  
Dr. med. Fried Eckart Seier

#### AKUTNEUROLOGIE

**Direktor der Klinik**  
Prof. Dr. med. Ralf Linker

**Oberärzte**  
PD Dr. med. Klemens Angstwurm  
Dr. med. Kornelius Fuchs  
Dr. med. Bernhard Kaiser  
PD Dr. med. Zacharias Kohl

PD Dr. med. Lee De-Hyung  
Dr. med. David Olmes  
Prof. Dr. med. Berthold Schalke  
Dr. med. Michael Schröder  
Prof. Dr. med. Robert Weissert

**Fachärzte und Funktionsoberärzte**  
Dr. med. Oliver Bucur  
Dr. med. Ehab Eid  
Dr. med. Bernhard Neumann  
Dr. med. Jennifer Rösl  
Dr. med. Marietta Schuller  
Dr. med. Julia Seybold

**Neuropsychologie**  
Dr. rer. nat. Susanne Schwab-Malek  
Patricia Bohmann

Neuroimmunologie und Neuroinfektiologie  
Intensivmedizin  
Kardiologie  
Geschäftsführender Oberarzt, Bewegungsstörungen und Neurodegeneration, Motoneuronerkrankungen, Botulinumtoxin-Therapie  
Leitender Oberarzt, Neuroimmunologie und Neuromuskuläre Erkrankungen  
Epileptologie und Kopfschmerz  
Erkrankungen der Neuromuskulären Endplatte, Blitzschlagverletzungen  
Elektroenzephalographie (EEG), Poliklinik  
Poliklinik

Funktionsoberarzt Intensivstation  
Intensivmedizin  
Funktionsoberarzt Stroke Unit medbo  
Myasthenie-Ambulanz, Konsildienst Wörth, TEMPIS  
Notaufnahme und Poliklinik  
Funktionsoberärztin Neurophysiologie

#### NEUROLOGISCHE REHABILITATION

**Direktor der Klinik**  
Prof. Dr. med. Ralf Linker

**Oberärzte**  
Dr. med. Christoph Hechenrieder  
Dr. med. Katrin Stangl  
Dr. med. Stephan Grubwinkler  
Dr. med. Karel Hanyk  
Dr. med. Günter Mayer

**Fachärzte**  
Dr. med. Heidi Bauer  
Dr. med. José González  
Dr. med. Adam Salvat  
Dr. med. Li Zhang

**Neuropsychologie**  
Ingo Aue

Frührehabilitation und weiterführende Rehabilitation  
Tagesklinik  
Rehabilitative Intensivmedizin  
Frührehabilitation und weiterführende Rehabilitation  
Frührehabilitation



STATIONÄRE  
VERSORGUNG



## ZENTRUM FÜR NEUROLOGIE

### Stationäre Neurologie – Herausforderungen eines breiten Krankheitsspektrums im 21. Jahrhundert

Prof. Dr. med. Ralf Linker  
 Chefarzt Zentrum für Neurologie  
 Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Das Spektrum der neurologischen Erkrankungen, welches in der Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg stationär behandelt wird, war unter der Leitung von Prof. Dr. med. Ulrich Bogdahn von Beginn an breit: Von neuroimmunologischen Erkrankungen über die Epileptologie bis zu den neurodegenerativen Erkrankungen bot die Klinik immer kompetente Diagnostik und Therapie, sowohl für die häufige „Alltagsneurologie“ als auch für Seltenes und Ungewöhnliches.**

Schon früh fanden auch in der stationären Behandlung von Patientinnen und Patienten mit Parkinson-Syndromen, initial unter der Federführung von Prof. Dr. med. Jürgen Winkler, rasch die neuesten Behandlungskonzepte Eingang.

Weiter spielte die Diagnostik und Behandlung neuroimmunologischer Erkrankungen, besonders von Patienten mit Multipler Sklerose und auch der Myasthenia Gravis immer eine wichtige Rolle. Besonders die Möglichkeit einer Plasmapherese-Therapie im Haus eröffnete hier die Möglichkeit, vielen Patient:innen auch bei schweren Verläufen eine substantielle Behandlung zu verschaffen. So konnte die Behandlung von Anfallserkrankungen durch die Einrichtung einer Video-Monitoring-Einheit auf ein neues akademisches Niveau gehoben werden.



Neurologie HAUS 22  
am Bezirksklinikum

Durch die Übernahme des Lehrstuhls 2018 durch Prof. Dr. med. Ralf Linker erhielt der Bereich der Neuroimmunologie auch im stationären Bereich weiter an Bedeutung.

Auch die Möglichkeit, nun Patientinnen und Patienten mit verschiedenen Formen der Parkinson-Erkrankung im Rahmen der multidisziplinären Parkinson-Komplex-Therapie zu behandeln, brachte neue Impulse für aktuelle Behandlung.

#### Zahlen, Daten, Fakten 2020

- 28 vollstationäre Betten
- 1.319 Patient:innen
- 95 Mitarbeiter:innen



**Prof. Dr. med. Ralf Linker**  
**Chefarzt Zentrum für Neurologie**  
**Klinik für Neurologie der Universität Regensburg**  
**am medbo Bezirksklinikum Regensburg**  
 Universitätsstraße 84 | 93053 Regensburg  
 Fon +49 (0) 941/941-0 (Zentrales Infocenter) | [klinik-nro-r@medbo.de](mailto:klinik-nro-r@medbo.de)



## ZENTRUM FÜR VASKULÄRE NEUROLOGIE UND INTENSIVMEDIZIN

### Gut aufgestellt

Prof. Dr. med. Felix Schlachetzki

Chefarzt Zentrum für Vaskuläre Neurologie und Intensivmedizin  
Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

Das Zentrum für Vaskuläre Neurologie und Intensivmedizin umfasst das telemedizinische Schlaganfall-Netzwerk TEMPIS, die hiesige Stroke Unit und ist seit 2018 Teil der neuen neuropsychiatrischen Notaufnahme mit der leitenden Oberärztin Dr. med. Dagmar Steffling. Somit sind alle akutneurologischen Notfälle und schwere neurologische Erkrankungen in einem Kontinuum am medbo Bezirksklinikum Regensburg abgebildet und unsere Patient:innen profitieren vom gewachsenen Know-how und gestiegenen intensivmedizinischen Kapazitäten. Unter der übergeordneten Direktion von Prof. Dr. med. Ralf Linker schlägt das Zentrum für Vaskuläre Neurologie und Intensivmedizin eine Brücke zwischen dem Zentrum für Neurologische Rehabilitation einerseits und dem Zentrum für Neurologie an der medbo und dem Universitätsklinikum Regensburg andererseits. In Zukunft gilt es, dies in einem neurovaskulären Netzwerk mit unseren engsten Kooperationspartner:innen überregional noch enger zu verknüpfen.

### Zahlen, Daten, Fakten 2020

- 30 vollstationäre Betten
- 1.536 Patient:innen
- 230 Mitarbeiter:innen



**Prof. Dr. med. Felix Schlachetzki**  
**Chefarzt Zentrum für Vaskuläre Neurologie und Intensivmedizin**  
**Klinik für Neurologie der Universität Regensburg**  
**am medbo Bezirksklinikum Regensburg**  
 Universitätsstraße 84 | 93053 Regensburg  
 Fon +49 (0) 941/941-3504 | [intensiv-nro-r@medbo.de](mailto:intensiv-nro-r@medbo.de)



## STROKE UNIT

### Time is brain

Prof. Dr. med. Felix Schlachetzki  
 Chefarzt Zentrum für Vaskuläre Neurologie und Intensivmedizin  
 Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Die Versorgung von Schlaganfallpatient:innen war seit Beginn der universitären Neurologie in Regensburg stets ein Schwerpunkt und entwickelte sich parallel zu den enormen Fortschritten in diesem Bereich.**

Die erste Studienteilnahme der jungen Klinik war ECASS II, die zusammen mit der NINDS Studie zur Zulassung der Lysetherapie führte und mitentscheidend für das kommende Schlaganfallmotto „time is brain“ wurde. Nicht zufällig konnte Prof. Dr. med. Ulrich Bogdahn als erste Schlaganfalloberärzte Dr. med. Markus Horn und Dr. med. Ludger Rosin vom damaligen Schlaganfall-„Mekka“ Heidelberg gewinnen.

### Schulterschluss mit Neuroradiologie

Um den Anforderungen der neuen proaktiven Neurologie gerechter zu werden, wurde dann auch 2002 die erste Stroke Unit auf Station 22B, damals noch im zweiten Obergeschoss von HAUS 22 am Bezirksklinikum, gegründet und eingeweiht. Auch ergänzte eine erstarkende Neuroradiologie mit dem Ärztlichen Direktor Prof. Dr. med. Gerhard Schuierer in idealtypischer Weise die vaskulär orientierte Schlaganfallneurologie. Die Neuroradiologie arbeitete angiographisch – sei es durch intra-arterielle Lyse oder Embolektomie – mit den damaligen technischen Mitteln.

### Blickwinkel Patient

Parallel lag auch die Patientensicht und Primärprävention in Regensburg im Fokus des Schlaganfallteams. Konsequenterweise wurde die „Schlaganfallinitiative e.V.“ gegründet, die bis heute

Einweihung der medbo Stroke Unit: (v.l.)  
Dr. Markus Horn, Prof. Dr. Berthold Schalke,  
Susanne Englisch (Pflegedienstchefin),  
Dr. Wolfgang Jakob, Dr. Guntram Ickenstein,  
Stationsleiterin Nora Dreyling und Team

die Schlaganfallaufklärung in und um Regensburg unterstützt ([www.schlaganfallinitiative-regensburg.de](http://www.schlaganfallinitiative-regensburg.de)).

#### Wissenschaft und Forschung

Den akademischen Anspruch trotz steigender Patientenzahlen und Therapiemöglichkeiten hat die Schlaganfallneurologie stets bewahrt und beteiligt sich an vielen Studien zur Sekundärprophylaxe, Lysetherapie und Neuroprotektion beim akuten Schlaganfall: „mainstream“ war die eigene Forschung nie. Neurogenese, Blut-Hirn-Schrankenstörung nach Ischämie-Reperfusion, post-stroke Depression, Serummarker beim Schlaganfall, kognitive Störung nach Kleinhirninfrakt oder raumfordernden Infarkten sowie atypische Hirnblutung bilden das breite Spektrum der Schlaganfallforschung ab.

Die Behandlung des akuten Schlaganfalls hat durch das Kommen von Prof. Dr. med. Ralf Linker und seinem Team aus der Schlaganfallklinik Erlangen sowie neuen Studien mit Perfusionsbildgebung, den neuen erfolgreichen Studien zur Embolektomie, aber auch durch die Eröffnung der zweiten Stroke Unit am Universitätsklinikum Regensburg einen neuen Schub erhalten. Die Optimierung von Prähospitalkonzepten bis hin zu regenerativen Strategien wird die weiterhin junge Klinik aktiv vorantreiben.



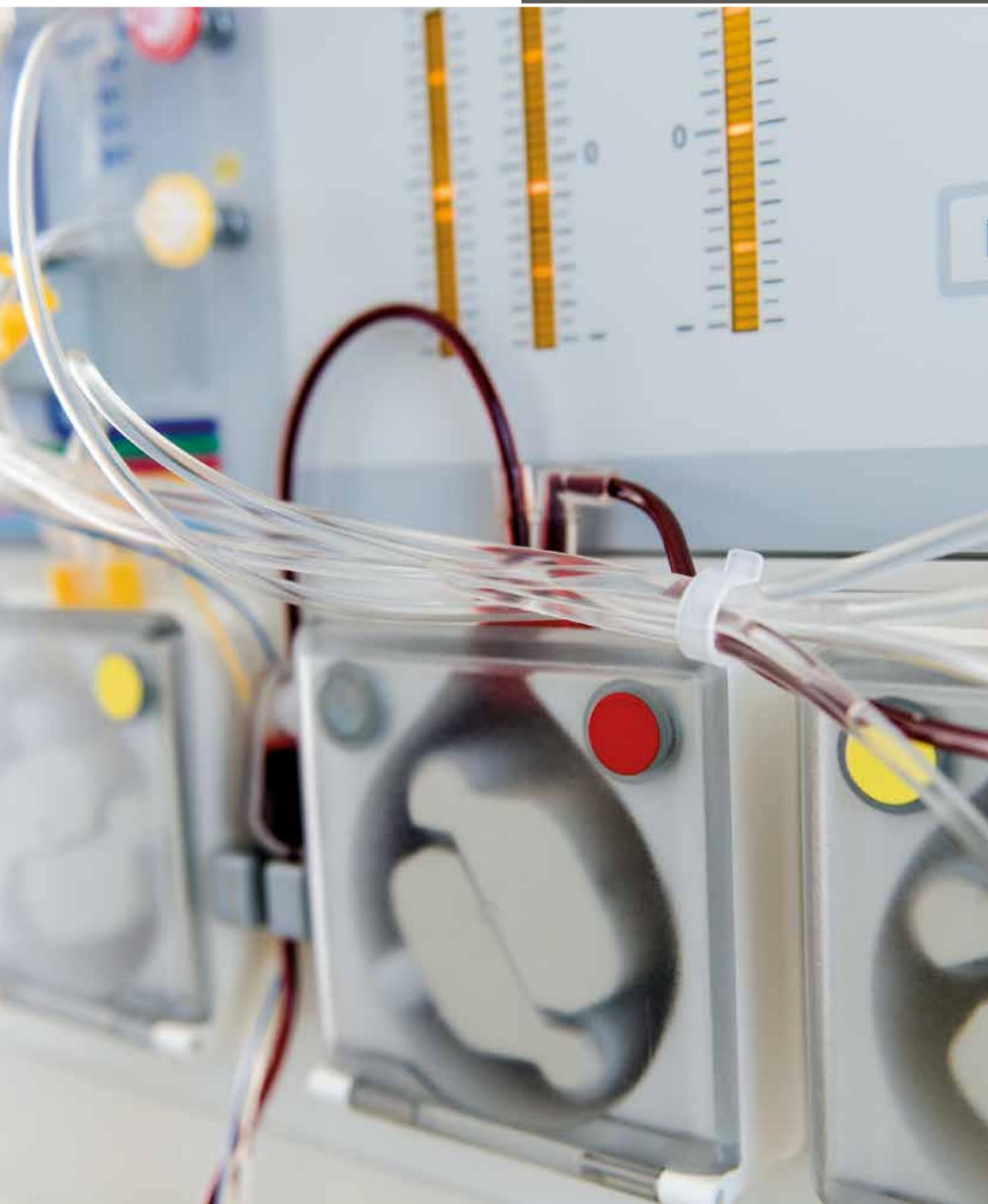
Kaiser J, Schebesch KM, Brawanski A, Linker RA, Schlachetzki F, Wagner A. 'Long-term follow-up of cerebral amyloid angiopathy associated intracranial hemorrhage reveals a high prevalence of atrial fibrillation.' *J Stroke Cerebrovasc Dis* 2019 Nov;28(11):104342

Pillai DR, Dittmar MS, Baldaranov D, Heidemann RM, Henning EC, Bogdahn U, Schlachetzki F. 'Cerebral ischemia-reperfusion injury in rats – A 3 T MRI study on biphasic blood-brain barrier opening and the dynamics of edema formation.' *JCBFM* 2009; 29: 1846-55

Ziemus B, Baumann O, Luerding R, Schlosser R, Schuierer G, Bogdahn U, Greenlee MW. 'Impaired working-memory after cerebellar infarcts paralleled by changes in BOLD signal of a cortico-cerebellar circuit.' *Neuropsychologia*, 2007. 45(9): p. 2016-24.

Boy S, Sauerbruch S, Kraemer M, Schormann T, Schlachetzki F, Schuierer G, Luerding R, Hennemann B, Orso E, Dabringhaus A, Winkler J, Bogdahn U., for the RAIS (Regeneration in Acute Ischemic Stroke) Study Group. 'Mobilisation of Hematopoietic CD34+ Precursor Cells in Patients with Acute Stroke is Safe and May Lead to CNS Structural Modulation.' *PLoS ONE* 2011; 6: e23099





## NEUROLOGISCHE INTENSIVMEDIZIN

### Eine eigenständige Disziplin

Prof. Dr. med. Felix Schlachetzki  
 Chefarzt Zentrum für Vaskuläre Neurologie und Intensivmedizin  
 Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

### Die Entwicklung der neurologischen Intensivmedizin ist Symbol für die Entwicklung der Neurologie von einem vor allem diagnostischen in ein proaktives, therapeutisches Fach.

Nach Gründung der akademischen Neurologie in Regensburg wurden neurologische Intensivpatient:innen mit Status epilepticus, respiratorischer Insuffizienz und schweren Schlaganfällen vornehmlich auf Station 90 am Universitätsklinikum Regensburg zusammen mit neurochirurgischen und internistischen Patienten behandelt. Assistenzärzt:innen leisteten sechs Monate einen Teil ihrer Ausbildung unter anästhesiologischer Führung.

### Beatmung und interventionelle Neuroradiologie

2002 kamen mit dem erfahrenen Anästhesisten (und bald darauf Neurologen) Dr. med. Wolfgang Jakob erste Beatmungsgeräte auf der neurologischen Station 22C am Bezirksklinikum Regensburg zum Einsatz und im selben Jahr auch in der neu erbauten neurologischen Intensivstation 22B – die beliebte Dachterrasse der Station 22A musste dafür leider weichen.

Eine erste Bestandsaufnahme beatmeter Patientinnen und Patienten wurde 2006 bis 2009 durchgeführt und belegte, dass eine „stand-alone“ Intensivstation auch schwierige neurologische Notfälle und komplizierte Beatmungssituationen meistern kann. Dabei sind fast die Hälfte der Fälle zerebrovaskuläre Krankheitsbilder, gefolgt von entzündlichen neurologischen Erkrankungen. In einer Erhebung entsprechend der demographischen Entwicklung bis 2016 werden die Patient:innen zwar älter, aber die Erfolge interventioneller Neuroradiologie bildeten sich schon vor der Publikation erster randomisierter Studien zu diesem Thema ab.

### Frührehabilitation auf Intensiv

Noch vor der Akutneurologie entstand schon 1997 eine neurorehabilitative Intensivstation an der Klinik für Neurologische Rehabilitation der medbo Regensburg unter der Leitung von Dr. med. Gerhard Weber mit dem Ziel, neurologisch schwer erkrankte Patientinnen und Patienten von der Beatmung zu entwöhnen und neurorehabilitativ früh zu fördern. Die Abteilung erarbeitete sich einen guten Ruf bei neurochirurgischen beziehungsweise neurotraumatologischen Zuweisenden und konnte eine sehr hohe Weaning-Quote vorweisen.

Mit den Chefarztwechseln 2015 in der Neurologischen Rehabilitation und 2017 in der Neurologie ergab sich die Gelegenheit, mehr Synergien zwischen beiden Intensivstationen am Bezirksklinikum zu entwickeln und ein gemeinsamer intensivmedizinischer Hintergrunddienst konnte etabliert werden. Auch akademisch und personell trug die engere Verzahnung beider Stationen zunehmend Früchte und bildete den Kern des 2018 gebildeten neuen Zentrums für Vaskuläre Neurologie und Intensivmedizin.

### Blick in die Zukunft

Perspektivisch sind unter anderem die Optimierung von Hirndrucktherapien, postinterventionelle und Status epilepticus-Therapien sowie ein multizentrisches Projekt zur Nachverfolgung von außerklinischen Heimbeatmungen die nächsten klinisch-wissenschaftlichen Projekte, die neurointensivmedizinisch angegangen werden.



Steffling D, Ritzka M, Jakob W, Steinbrecher A, Schwab-Malek S, Kaiser B, Hau P, Boy S, Fuchs K, Bogdahn U, Schlachetzki F. ‚Indikationen, Komplikationen und Outcome beatmeter neurologischer Intensivpatienten.‘ Nervenarzt 2012; 83(6):741-50

Backhaus R, Aigner F, Schlachetzki F, Steffling D, Jakob W, Steinbrecher A, Kaiser B, Hau P, Boy S, Fuchs K, Bogdahn U, Ritzka M. ‚Inventory Of A Neurological Intensive Care Unit – Who Is Treated And How Long?‘ Neurology Research International 2015; 2015:696038.

Siepen BM, Grubwinkler S, Wagner A, Gruber C, Dickopf A, Linker RA, Schlachetzki F, Baldranov D. ‚Neuromonitoring Using Neurosonography and Pupillometry in A Weaning and Early Neurorehabilitation Unit.‘ J Neuroimaging 2020; Jun 27. doi: 10.1111/jon.12742

Rollnik JD, Adolphsen J, Bauer J, Bertram M, Brocke J, Dohmen C, Donauer E, Hartwich M, Heidler MD, Hüge V, Klarmann S, Lorenz S, Lück M, Mertl-Rötzer M, Mokrusch T, Nowak DA, Platz T, Riechmann L, Schlachetzki F, von Helden A, Wallesch CW, Zergiebel D, Pohl M. ‚[Prolonged weaning during early neurological and neurosurgical rehabilitation : S2k guideline published by the Weaning Committee of the German Neurorehabilitation Society (DGNR)].‘ Nervenarzt 2017; 88(6): 652-674





## ZENTRUM FÜR NEUROLOGISCHE REHABILITATION

### Chance auf ein zweites Leben

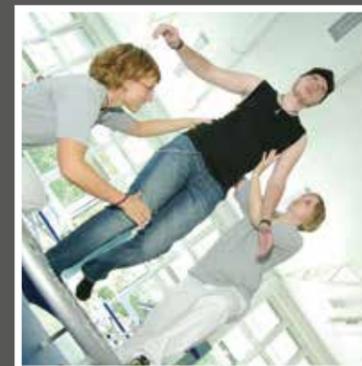
Dr. med. Fried Eckart Seier  
 Chefarzt Zentrum für Neurologische Rehabilitation  
 Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Die Klinik der medbo Regensburg war eine der ersten in Deutschland, die die gesamte Rehabilitationskette von der Beatmung auf der Intensivstation bis zur beruflichen Belastungserprobung in der Tagesklinik unter einem Dach anbieten konnte. Auch eine Nachsorgeambulanz fehlte nicht.**

Die Ursprünge der neurologischen Rehabilitation in Regensburg verbinden sich aufs engste mit dem Namen ihres ersten Chefarztes, Dr. med. Gerhard Weber. Dieser setzte sich zusammen mit anderen Protagonist:innen für die Schaffung einer flächendeckenden Frührehabilitation in Bayern ein. Dank der Unterstützung durch den Bezirkstag der Oberpfalz und den Freistaat konnte ab 1995 die Klinik für Neurologische Rehabilitation am Bezirksklinikum Regensburg errichtet werden – nicht zufällig demselben Jahr, in dem die Bundesarbeitsgemeinschaft Rehabilitation erstmals das Phasenmodell der Neurorehabilitation mit den Phasen B (Frührehabilitation), C (Weiterführende Rehabilitation) und D (AHB) etablierte.

### Breites komplementäres Umfeld

Um die Klinik herum nahm zudem ein komplementäres Versorgungsangebot Gestalt an. Zu einem Spezialpflegeheim der Phase F kamen eine Tagesstätte für Menschen mit erworbenen Hirnschädigungen, eine spezielle Beratungsstelle und jüngst ein Wohnprojekt hinzu: errichtet durch den Verein „zweites LEBEN e.V.“, der aus der Klinik heraus zur Unterstützung von Menschen mit erworbenen Hirnschädigungen gegründet wurde.



Diese Zusatzprojekte kennzeichneten den immensen Enthusiasmus, mit dem das junge Reha-Team – mit Mitarbeiter:innen aus Pflege, Physiotherapie, Physikalischer Therapie, Ergotherapie, Recreationstherapie, Sprach- und Schlucktherapie, Neuropsychologie, Musik- und Kunsttherapie, Orthoptik, Sozialdienst, ärztlichem Dienst, Diagnostik und Verwaltung – in die neue Aufgabe startete. Diesem Enthusiasmus und einer breiten Reha-Weiterbildung ist es zu verdanken, dass sich die Klinik einen guten Ruf in der Region erarbeiten konnte. Bezeichnenderweise blieb das Team in seinem Kern bis in die Gegenwart erhalten.

#### Phase B, C und D

Unterdessen hatte sich das Leistungsspektrum der Klinik, dem Bedarf folgend, immer mehr hin zur Frührehabilitation verlagert. Die Anzahl der Phase-B-Betten wurde erhöht, die der Phasen C und D reduziert. Dazu wurde die Beatmungskapazität auf der Intensivstation ausgebaut.

Mit dem Wechsel der cheffärztlichen Leitung 2015 näherte sich die Rehaklinik schrittweise der Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum an. Unter dem Direktorat des neuen Lehrstuhlinhabers, Prof. Dr. med. Ralf Linker, wurden beide Kliniken 2018 fusioniert. Seitdem bildet die neurologische Rehabilitation neben den anderen Schwerpunkten der neu entstandenen Gesamtklinik einen eigenen Leistungsbereich: das Zentrum für Neurologische Rehabilitation. Die Reha-Intensivstation ging in das Zentrum für Vaskuläre Neurologie und Intensivmedizin über (Chefarzt Prof. Dr. med. Felix Schlachetzki), alle übrigen Bereiche bilden zusammen das Zentrum für Neurologische Rehabilitation (Chefarzt Dr. med. Fried Eckart Seier).

#### Inhaltliche Schwerpunkte

Die inhaltlichen Schwerpunkte der Neuroreha in Regensburg liegen weiterhin in der Behandlung von Patientinnen und Patienten mit schweren akuten Schädigungen des zentralen oder peripheren Nervensystems, vorrangig

- Schlaganfällen
- Hirnverletzungen
- Hypoxien
- Hirnentzündungen und akuten Polyneuropathien, besonders Critical-Illness-Polyneuropathien.

Damit ist die Rehaklinik eng in das regionale neurologisch-neurochirurgische Versorgungsnetzwerk eingebunden. Sie arbeitet intensiv mit allen großen Akutkrankenhäusern in der Region zusammen. Aufnahmen erfolgen ganz überwiegend in die Phase B. Wesentliche Aufgaben dieser Phase sind das anhaltend erforderliche akutmedizinische Management, die Entwöhnung vom Respirator und von der Trachealkanüle, die Frühmobilisation, die Anbahnung zielgerichteter Alltagsaktivitäten und der Kommunikations- und Kostenaufbau. Patient:innen, die sich fortschreitend verbessern, gehen nahtlos in die Phase C über. Hier steht das Erreichen größtmöglicher Selbstständigkeit in sämtlichen Lebensbereichen im Fokus.

#### Trend: „Akutisierung“ der Rehabilitation

Durch die enge Verbindung der Neuroreha in Regensburg mit den umliegenden Großkliniken war in den letzten Jahren ein Trend bestimmend, der sich in Zukunft fortsetzen wird: In der

#### Zahlen, Daten, Fakten 2020

- **Betten und Plätze**  
65 vollstationäre Betten in der Phase B, 23 in der Phase C, 2 in der Phase D; 20 Plätze in der Tagesklinik (alle Phasen)
- **Patient:innen**  
etwa 450 pro Jahr (800 Fälle), mit circa 450 Fällen in der Phase B, 280 in der Phase C, 70 in der Phase D. Altersdurchschnitt: 62 +/- 16 Jahre (14 bis 91 Jahre)
- **Diagnosespektrum**  
etwa 50 % Hirngefäßerkrankungen, 17-20 % Schädelhirntraumata, 7-8 % Hypoxien, 5-10 % CIP/CIM
- **Team**  
Mehr als 330 Mitarbeiter:innen aus mehr als zwölf verschiedenen Berufsgruppen
- **Ergebnisse**  
Entwöhnungsrate vom Respirator 70-90 %, Entwöhnungsrate von der Trachealkanüle 55-70 %. Etwa 50 % der Phase-B-Patient:innen erreichen die Phase C, 25-30% die Phase D. 50-60 % der Phase-B-Patient:innen können nach der Rehabilitation zuhause integriert werden, 25-30 % werden pflegerisch im Wesentlichen selbstständig.



Schwimmhalle des  
Zentrums für  
Neurologische  
Rehabilitation

Führehabilitation verzahnen sich Akut- und Rehamedizin immer enger, die Zahl medizinisch herausfordernder, polymorbider Patienten nimmt zu, die akutmedizinische Kompetenz der Mitarbeiter:innen muss zwangsläufig steigen. Dabei verschwimmen die Grenzen der Fachgebiete. Patient:innen mit komplexen Systemerkrankungen, Tumoren oder Transplantationen werden häufiger, aufwändige Spezialtherapien nehmen immer größeren Raum ein. Derselbe Trend existiert auch innerhalb der Neurologie. Für die Frührehabilitation geht diese „Akutisierung“ mit der Aufgabe einher, gleichzeitig die eigene rehabilitative Qualität zu erhalten.

#### Zukunftsperspektiven

Dazu gesellen sich weitere Zukunftsperspektiven: Auch in der Neurorehabilitation schreitet die Akademisierung voran, in den vergangenen beiden Jahrzehnten haben das Bemühen um Evidenzbasierung und die wissenschaftliche Forschung deutlich zugenommen. Ergebnisse sind eine Vielzahl neuer, hochinteressanter Therapieverfahren: robotikgestützte Therapien, Hirnstimulationsverfahren, Virtual-Reality-Modelle, um nur einige Beispiele zu nennen – viel davon noch im Experimentalstadium, aber auf dem Sprung zur evidenzbasierten Regeltherapie.

So stellen sich der Neuroreha in Regensburg auch in der Zukunft anspruchsvolle Aufgaben. Für deren Bewältigung bietet die neue Klinikstruktur, die die Neuroreha in die akademische Neurologie integriert, beste Voraussetzungen.



**Dr. med. Fried Eckart Seier**  
**Chefarzt Zentrum für Neurologische Rehabilitation**  
**Klinik für Neurologie der Universität Regensburg**  
**am medbo Bezirksklinikum Regensburg**  
 Universitätsstraße 84 | 93053 Regensburg  
 Fon +49 (0) 941/941-3501 | [neuroreha-nro-r@medbo.de](mailto:neuroreha-nro-r@medbo.de)

Haupteingang  
Universitätsklinikum  
Regensburg



## NEUROLOGIE AM UNIVERSITÄTSKLINIKUM

### Ein neues neurologisches Standbein

Prof. Dr. med. Ralf Linker

Direktor der Klinik und Poliklinik für Neurologie des Universitätsklinikums Regensburg

**Bedingt durch die Entstehungs- und Planungsgeschichte des Universitätsklinikums Regensburg (UKR) verblieb die universitäre Neurologie viele Jahre einzig am Gelände des Bezirksklinikums Regensburg.**

Einerseits mit der Entwicklung des Fachs Neurologie seit den 1990er Jahren von einer Disziplin der Diagnostik ohne Therapiemöglichkeiten hin zu einem differenzierte – und teils sehr invasive – Therapien anwendenden Fachgebiet mit Bedarf am engen Austausch zu anderen „somatischen“ Fächern, und andererseits mit dem Fortschreiten der übrigen Medizin mit zunehmendem Einsatz von Therapien, die neurologische Auswirkungen haben können, wuchs der Bedarf an neurologischer Expertise am Universitätsklinikum stetig. Früh wurde daher – noch unter der Ägide von Prof. Dr. med. Ulrich Bogdahn – ein Konsildienst am UKR eingerichtet, der zunehmend ausgebaut wurde. Unter Prof. Dr. med. Ralf Linker wurde die Neurologie 2020 schließlich auch eine – kleine und wachsende – bettenführende Abteilung am Universitätsklinikum.

### Stroke Unit 2, Akutversorgung, Konsildienst und Onkologie

Mit einer im Juni 2020 direkt am UKR eröffneten Stroke Unit wird unter Leitung von Dr. med. David Olmes die Versorgung von Patient:innen mit neurovaskulären Erkrankungen sichergestellt, die sich entweder primär am UKR vorstellen, oder im Verlauf ihres Krankenhausaufenthaltes einen Schlaganfall erleiden. Die neue Stroke Unit kann bis zu sechs Schlaganfallpatient:innen behandeln.

Durch die Strukturen des Universitätsklinikums mit – unter anderem – (Neuro-)Radiologie, Kardiologie, Neurochirurgie, Gefäßchirurgie und nicht zuletzt der zentralen Notaufnahme mit Hubschrauberstandort herrschen ideale Voraussetzungen für die Schlaganfallversorgung.

Die Neurologie bringt sich außerhalb der Stroke Unit aktiv in der Notaufnahme ein, bedient einen umfangreichen Konsildienst am Bett auf Allgemein- und Intensivstationen und unterstützt im Bereich der Funktionsdiagnostik. Verschiedene interdisziplinäre Fallkonferenzen – von der neurologisch-gefäßchirurgischen Sprechstunde bis zum Tumorboard neuroonkologischer Tumore – belegen die interdisziplinäre Vernetzung der Neurologie.

Mit der Eröffnung im Herbst 2020 von – zwischenzeitlich vier – neuroonkologischen Betten (Leitung Prof. Dr. med. Peter Hau) ist nunmehr auch eine Diagnostik und Therapie komplexer neurologisch-onkologischer Patient:innen in enger Zusammenarbeit mit den anderen Disziplinen des Universitätsklinikums im Zentrum für Hirntumoren möglich.

#### Zahlen, Daten, Fakten 2020

##### Leistungszahlen Stroke Unit 2 / Station 10

- Juli bis Dezember 2020: 133 Patient:innen
- Seit 1.1.2021: 216 Patienten

##### Notaufnahme

- 190 Patient:innen mit neurovaskulären Erkrankungen wurden nach Erstversorgung am UKR an die Neurologie am Standort medbo verlegt.
- 270 Patient:innen mit anderen neurologischen Erkrankungen wurden nach Erstversorgung am UKR an die Neurologie am Standort medbo verlegt

##### Funktionsdiagnostik

- etwa 400 Ultraschalluntersuchungen pro Jahr
- etwa 280 Elektrophysiologische Befundungen pro Jahr



## PATIENTEN- UND PFLEGE MANAGEMENT

### Auf Augenhöhe

Anita Traurig

Leiterin Patienten- und Pflegemanagement  
Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Die Krankenpflege in der heutigen medbo blickt insgesamt auf eine fast 170-jährige Geschichte zurück. Viele Jahrzehnte wird sie durch die psychiatrische Versorgung geprägt. Mit der Bildung einer neurologischen Abteilung am Bezirksklinikum Regensburg in den 1970er Jahren fiel der Startschuss für die spezialisierte neurologische Pflege.**

Die neurologische Pflege widmet sich der Begleitung, Betreuung und Behandlung von Patientinnen und Patienten mit akuten und/oder chronischen Erkrankungen des zentralen Nervensystems. In den neurologischen Einrichtungen der medbo leisten die Pflegekräfte seit jeher einen wesentlichen Teil der Akutversorgung und der Rehabilitation der Patient:innen. Mit der Kooperation der medbo mit der Universität Regensburg bekam auch die Entwicklung der neurologischen Pflege einen kräftigen Impuls: den Einzug von Forschung und Lehre in den Alltag auf Station.

### Das Team

In den neurologischen Zentren der medbo stellen derzeit (2021) etwa 277 Pflegekräfte unterschiedlicher Qualifikationen an sieben Tagen in der Woche rund um die Uhr eine zukunftsfähige und professionelle Patientenversorgung sicher. Pflege bei der medbo heißt heute „Patienten- und Pflegemanagement“: Entsprechend sind neben der Kernkompetenz Pflege viele weitere Berufsgruppen wie beispielsweise Sozialarbeiter:innen oder medizinisch-technische Assistent:innen hier integriert und arbeiten Hand in Hand.

Eine längerfristige neurologische Therapie basiert auf viel Vertrauen und Kontinuität. Deshalb findet die Anschlussplanung immer in enger Absprache mit den Patient:innen, den Angehörigen oder gesetzlichen Vertreter:innen sowie dem Entlassmanagement und Sozialdienst der Klinik statt.

### Kontinuierliche Weiterbildung

Die hochkomplexe Behandlung beziehungsweise Betreuung neurologischer Erkrankungen stellt hohe Anforderungen an die Pflegeteams. Daher haben regelmäßige Fort- und Weiterbildungen für Mitarbeiter:innen der Neurologie einen sehr hohen Stellenwert. Etabliert sind diese in Anästhesie- und Intensivpflege, Stroke Unit, rehabilitativer Pflege, Bobath und Kinästhetik. Der Qualifikationsmix an unterschiedlichen Ausbildungen, Fachweiterbildungen und akademischen Graden ist für die multiprofessionelle Zusammenarbeit sehr wichtig, um langfristig eine professionelle Patientenversorgung sicherzustellen. Der Qualifikationsmix verbessert nicht nur die Patientenversorgung, sondern sichert gleichzeitig auch die Attraktivität des Pflegeberufes, da unterschiedliche Karrierewege ermöglicht werden.

Der Fachkräftemangel erschwert es zusehends, qualifizierte Mitarbeiter:innen zu finden. Ein Vorteil der Neurologie ist nicht zuletzt in diesem Kontext, dass wir eine große, spannende Bandbreite an Einsatzmöglichkeiten bieten – von der akuten Schlaganfallversorgung über die Betreuung von Intensivpatient:innen bis hin zur Begleitung im rehabilitativen Prozess.



Umzug der Neurologie  
der medbo Regensburg  
in HAUS 22 nach  
Generalssanierung 2004

### Zeitzeuge: Seit 30 Jahren in der Neurologie

Herrmann Kleber kennt die medbo Neurologie noch aus der Zeit vor der Kooperation mit der Universität Regensburg. Drei Jahrzehnte gehört er zur Station 22C, die heute dem Zentrum für Neurologie zugehörig ist: zuerst als Mitarbeiter, heute als stellvertretender Stationsleiter.

*„Wenn ich die letzten 25 Jahre Revue passieren lasse, stelle ich fest, dass sich nahezu alles verändert hat. Aus einer neurologischen Krankenhausabteilung der Psychiatrie im Bezirksklinikum wurde eine Universitätsklinik mit heute drei spezialisierten Zentren. Plus Poliklinik beziehungsweise Hochschulambulanz mit jeder Menge Spezialambulanzen!*

#### **Eine/r für alle, alle für Eine/n**

*Da spielt die Veränderung der Führungsstrukturen eine große Rolle. Ich habe selbst noch im System 'Oberschwester' gelernt. Heute funktioniert Führung in der Pflege – und nicht nur dort – im System 'Kooperation': Kreativität, Eigeninitiative – das wird heute genauso eingefordert wie Mitbestimmung. Das pusht die Motivation. Wir ziehen alle an einem Strang und wir sitzen im selben Boot. Das gilt auch multiprofessionell gesehen: Der Stationsarzt – jetzt immer öfter eine Stationsärztin – trägt die Verantwortung für die medizinische Versorgung, aber ohne ein interdisziplinäres Miteinander mit allen am Patientenbett beteiligten Berufsgruppen ist moderne Medizin im Krankenhaus nicht handlungsfähig. Gerade ohne Pflege geht es sicherlich nicht, sage ich jetzt mal ganz selbstbewusst. Nicht von ungefähr arbeiten wir in den medbo Kliniken mit einer dualen Führungsspitze Medizin/Pflege.*

#### **„Warm, satt, sauber“ ist gestern**

*Die Professionalisierung der Pflege hat in den letzten Jahren Riesensprünge gemacht. Bei uns auf der 22C gilt schon lange nicht mehr 'warm, satt, sauber'. 2003 wurden die einzelnen neurologischen Fachbereiche erstmals getrennt und neu organisiert – Intensivstation, Stroke Unit, Neuroonkologie und allgemeine Neurologie. Da gibt es jede Menge Lerndruck – Pflege auf einer Stroke Unit braucht besondere Kompetenzen, die Neu-*

*roonkologie wieder andere. Die fachliche Trennung erforderte schon eine hohe Spezialisierung aller Berufsgruppen. Aber wir alle in der Pflege müssen und wollen uns auch ständig fort- und weiterbilden, am Puls der Zeit bleiben. Da geht es nicht nur um rein medizinisch-diagnostisches Wissen, sondern auch um Methodenkompetenz und Effizienz. Stichwort 'Technischer Fortschritt' ... Manche meiner Kolleg:innen in der Pflege durchlaufen auch ein berufsbegleitendes Studium und erwerben dadurch nicht zuletzt richtige Managementkompetenz.*

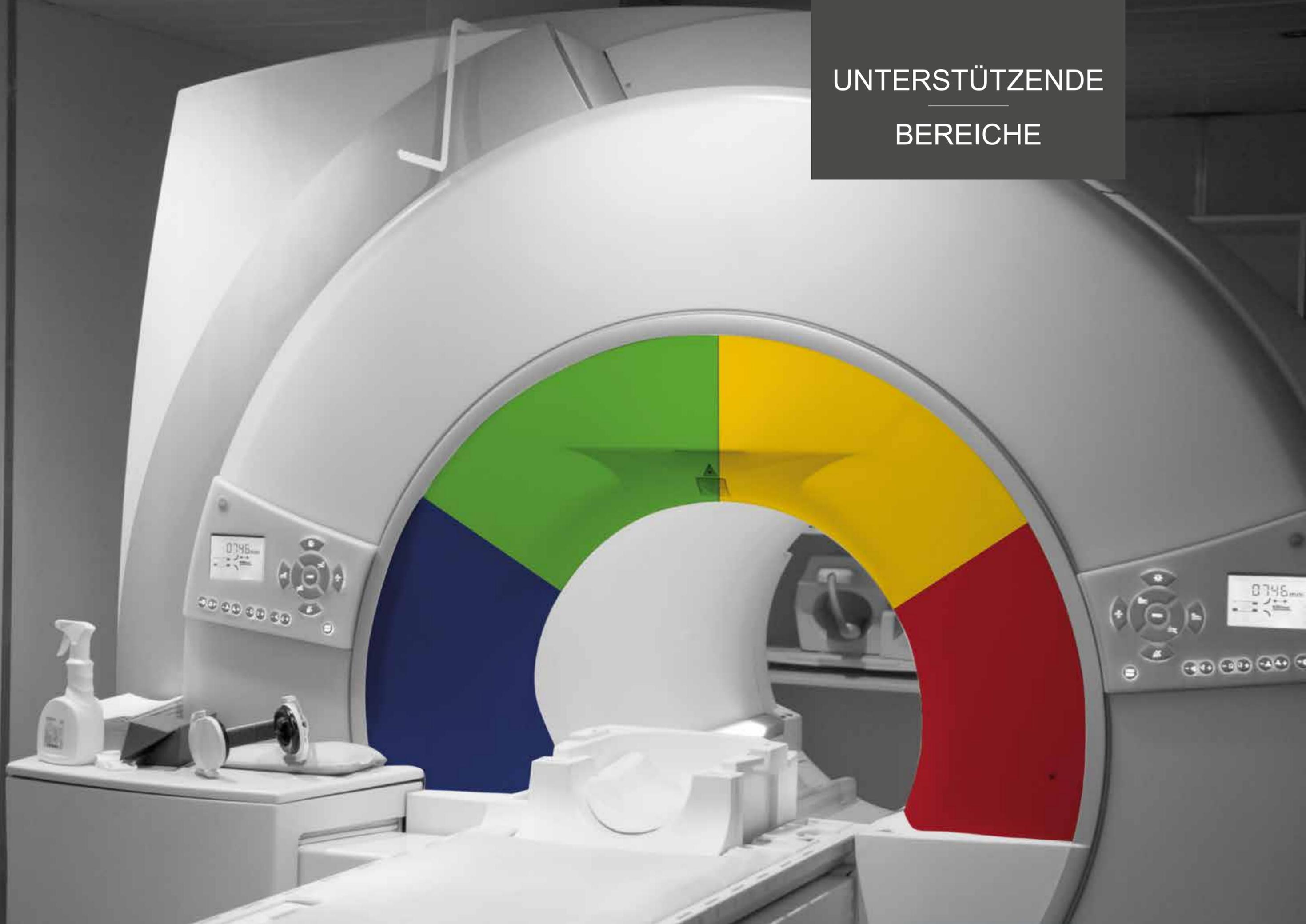
#### **Steigende Fallzahlen**

*Die für mich persönlich gravierendste Umstellung war der Wandel vom Abrechnungssystem 'Tages-/Pflugesatz' zum pauschalierenden DRG-System (diagnosis related groups). Die ehemals 13- bis 15tägige Verweildauer der Patient:innen bei uns auf Station wurde dadurch auf etwa vier bis fünf Tage abgeschmolzen. Effekt: eine enorme Steigerung der Fallzahlen. Die Schlagzahl in der Pflege hat sich entsprechend gesteigert, der Stress auch. Um diesem Abnutzungsprozess gerecht zu werden, braucht es große personelle, materielle, ideelle Ressourcen. Auch hier müssen wir alle – und ich meine damit: alle Berufsgruppen – an einem Strang ziehen, professionell und menschlich.*

#### **Das Dach über dem Kopf**

*Last but not least: die Infrastruktur. Ich habe mal gehört, dass ein Krankenhausgebäude ungefähr 30 Jahre 'hält' – dann ist es durch. In den letzten Jahren ist viel gemacht worden: HAUS 22, das Stammgebäude der Akutneurologie, wurde umgebaut, das Zentrum für Neuro-Reha wurde erbaut, dazu infrastrukturelle Maßnahmen wie Aus- und Umbau der Neuroradiologie, der Apotheke, des Labors – und immer wieder Umzüge. Irgendwo tobt immer ein Schlagbohrer ... Da ist wohl auch kein Ende abzusehen. Möchten wir auch nicht. Wir wollen, dass unsere Neurologie sich ständig weiterbewegt. In Richtung Zukunft.“*

UNTERSTÜTZENDE  
BEREICHE



Schockraum der  
neurologischen  
Notaufnahme  
am Bezirksklinikum



## NEUROLOGISCHE NOTAUFNAHME

### Anlaufstelle für Patient:innen von Kopfschmerzen bis Hirnblutungen

PD Dr. med. Lee De-Hyung

Leitender Oberarzt Zentren I-III der Klinik für Neurologie der Universität Regensburg  
am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Die Notaufnahme besteht seit der Gründung der neurologischen Klinik am Bezirksklinikum Regensburg. 2018 strukturierte die medbo am Standort Regensburg das Thema „Notfallversorgung“ allerdings vollständig neu und vor allem neuartig: Die heutige „Zentrale Notaufnahme Neurologie | Psychiatrie“ ist eine gemeinsame Anlaufstelle der bis dahin getrennten Fachbereichs-Notaufnahmen.**

Einzugsgebiet der neurologischen Notaufnahme ist seit jeher nicht nur der Großraum Regensburg, sondern das Bezirksgebiet Oberpfalz plus angrenzende Gebiete: Alles in allem weit über eine Million Menschen leben hier.

Seit ihrer Umstrukturierung verfügt die Notaufnahme über mehr Untersuchungsräume und einen Schockraum und wird inzwischen von etwa 3.000 Patient:innen pro Jahr aufgesucht. In der neuen Struktur wird vor Ort in der integrierten Notaufnahme entschieden, welchem Fachbereich die Patient:innen zuzuordnen sind. Der Vorteil: Die Rettungsdienste müssen diese Entscheidung nicht mehr in der Anfahrtsphase zum Bezirksklinikum fällen.

Betreut werden die neurologischen Patient:innen durch eine erfahrene Assistenzärzt:in sowie durch eine Oberärzt:in. Dabei stellen sich Menschen mit einfachen Kopfschmerzen wie auch mit schwersten lebensbedrohlichen Erkrankungen vor, die über den Rettungsdienst gebracht werden.

Die Notaufnahme verfügt über die Ausrüstung wie auch über das Personal, um eine Erstversorgung für kreislaufinstabile Patienten zu gewährleisten. So besteht die Möglichkeit, kritisch

erkrankte Patienten in unserem Schockraum zu versorgen und unmittelbar nach Stabilisierung der richtigen Diagnostik zuzuführen. Nach Abschluss der Erstversorgung kann die die weitergehende Versorgung neurologischer Patient:innen auf der Stroke Unit oder unserer Intensivstation fortgeführt werden.

Eine Besonderheit ist die Versorgung von Schlaganfällen, welche durch eigens geschulte Pflegekräfte und durch ein spezialisiertes Ärzteteam versorgt werden. Ein eingespieltes Team stellt hier sicher, dass rechtzeitig gehandelt und keine unnötige Zeit verloren wird.

Die suffiziente Versorgung und Behandlung von Patient:innen, die sich notfallmäßig vorstellen, bleibt das Hauptaugenmerk der Notfallaufnahme.

Die Zentrale Notaufnahme der medbo Regensburg kooperiert nicht zuletzt eng mit der Notaufnahme des Universitätsklinikums Regensburg.



**Zentrale Notaufnahme Neurologie | Psychiatrie**  
medbo Bezirksklinikum Regensburg  
Universitätsstraße 84 | 93053 Regensburg  
Fon +49 (0) 941/941-5555



## ELEKTROENZEPHALOGRAPHIE

### Das Gehirn messen

Dr. med. David Olmes

Oberarzt der Klinik für Neurologie der Universität Regensburg  
am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Seit bald 100 Jahren wird die Elektroenzephalographie (EEG) in der Neurologie angewandt und zählt damit zu den ältesten apparativdiagnostischen Verfahren in der klinischen Neurologie.**

Die EEG ist heute in der Diagnostik und Therapie von Patient:innen mit unter anderem Epilepsien, Erkrankungen des Schlafs, Bewusstseinsstörungen oder Abgrenzung psychogener Zustandsbilder nicht mehr fortzudenken. Während die Magnetresonanztomographie die Morphologie des Gehirns wiedergibt, kann mit der EEG die funktionelle Aktivität gemessen werden – gerade in der Lokalisation epileptogener Läsionen ein unschätzbare Vorteil.

In den vergangenen Jahren wurden verschiedene Möglichkeiten der EEG-Ableitung mit hieraus folgend vielfältiger Nutzung implementiert:

- Die Routine-EEG dient als „Arbeitstier des EEG-Labors“ zur EEG-Ableitung von ambulanten und stationären Patient:innen. Es hilft in der Abgrenzung generalisierter von fokalen Epilepsiesyndromen, Diagnosestellung von Enzephalopathien und nicht-epileptischen Zustandsbildern.
- Die mobilen EEG-Einheiten ermöglichen einerseits die Diagnostik bei isolationspflichtigen Patienten und zum anderen auch ein Langzeit-EEG-Monitoring auf der Intensivstation, das die Therapie des Status epilepticus – als schwerwiegender Komplikation epileptischer Anfälle – deutlich erleichtert. Entsprechende Langzeit-EEG-Ableitungen waren in Regensburg bereits lange Standard in unserer Patient:innen-Versorgung, bevor die neuen Behandlungsleitlinien dies auch empfahlen.

Die Etablierung des Video-EEG-Monitorings durch Dr. med. Michael Schröder ermöglichte die Durchführung von EEG-Langzeitableitungen. Während in früheren Jahren oft noch halbinvasive Elektroden (sogenannte Sphenoidalelektroden) für bestimmte Ableitungen notwendig waren, wird mit der anstehenden Erneuerung der EEG-Anlage der Wechsel hin zu den deutlich weniger belastenden Oberflächenelektroden des basalen Rings möglich werden, was auch längere Ableitedauern ermöglicht.

### Ausblick

Mit der anstehenden Erneuerung der EEG-Anlage werden künftig auch – in Zusammenarbeit mit der Neurochirurgie am Universitätsklinikum unter Prof. Dr. med. Nils Ole Schmidt – invasive EEG-Ableitungen mittels stereotaktischen Tiefenelektroden möglich sein, die in der prächirurgischen Epilepsiediagnostik extratemporaler Epilepsien unentbehrlich sind.



## ELEKTROPHYSIOLOGIE

### Tiefere Einblicke in Krankheitsbilder und Symptomkomplexe mit altbewährten Methoden und modernster Technik.

Julia Seybold

Funktionsoberärztin der Klinik für Neurologie der Universität Regensburg  
am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Der Bereich Elektrophysiologie der medbo Regensburg hat eine renommierte Geschichte und war bereits lange Jahre ein Herzstück der dortigen Klinik für Neurologie. Prof. Dr. med. Wilhelm Schulte-Mattler baute den Bereich auf und förderte maßgeblich dessen wissenschaftliche Entwicklung.**

Publikationen der letzten Jahre beschäftigten sich mit elektrophysiologischen Methoden in der Diagnostik verschiedener Erkrankungen, aber ein Fokus der Elektrophysiologie lag auch immer auf Therapieansätzen, beispielsweise bei traumatischen Nervenverletzungen, in enger Zusammenarbeit mit anderen, insbesondere operativen Fächern und Abteilungen.

#### Im Fokus: Bewegungsstörungen

Aktuell liegen unsere wissenschaftlichen Hauptinteressen auf Bewegungsstörungen, insbesondere Motoneuronerkrankungen und Immunneuropathien. Auch weiterhin befassen wir uns mit Nervenschädigung durch Traumata und Engpasssyndromen. State of the Art ist hierbei momentan auch eine Methode, die erst in den letzten Jahren an Bedeutung gewann: die Neurosonographie. Ziel ist es, bei Traumata rascher die Indikation für eine Operation stellen zu können und Engpasssyndrome und andere Erkrankungen wie etwa Immunneuropathien voneinander abzugrenzen.

Weiterhin pflegen wir eine enge Zusammenarbeit mit den Abteilungen für Plastische, Hand- und Wiederherstellungschirurgie, Neurochirurgie und Orthopädie des Universitätsklinikums Regensburg. Die Herausforderung liegt für uns insgesamt darin, die Patientinnen und Patienten mit ihren teilweise sehr komplexen Beschwerden sowohl klinisch einzuordnen als auch die uns zur Verfügung stehenden Methoden sinnvoll einzusetzen. Hierbei dienen die verschiedenen Methoden wie Neurographie, EMG und Evozierte Potenziale dazu, den klinischen Eindruck zu erweitern und die aufgestellten Hypothesen entweder zu belegen, oder neue Aspekte aufzubringen. Diese sollen schlussendlich im Idealfall eine sinnvolle Therapie oder Symptomkontrolle ermöglichen. Hierbei arbeiten wir im engen und kollegialen Austausch als ein Team aus ärztlichen Mitarbeiter:innen und Technischen Assistent:innen zusammen.

#### Ausblick

Für unsere zukünftige Entwicklung freuen wir uns auf den Ausbau der technischen Möglichkeiten unter anderem im Bereich der Neurosonographie und auf das Voranbringen wissenschaftlicher Projekte. Für uns wird aber weiterhin die klinische Arbeit für und mit den Patientinnen und Patienten im Vordergrund stehen.



## LIQUORDIAGNOSTIK

### Gegen den Trend

PD Dr. med. Klemens Angstwurm

Ärztlicher Leiter des Liquorlabors der Klinik für Neurologie der Universität Regensburg  
am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**1995 wurde Prof. Dr. med. Ulrich Bogdahn an die neu gegründete Klinik und Poliklinik für Neurologie der Universität Regensburg am Bezirksklinikum berufen. In der neuro-onkologisch spezialisierten und ambitionierten Klinik wurde bald und regelmäßig insbesondere eine Expertise in Liquorzytologie vermisst.**

Basale Liquordiagnostik wurde in Regensburg seit vielen Jahren im Labor des Bezirksklinikums durchgeführt. Schwerpunkt des Labors waren allerdings die klinisch-chemische Diagnostik und Drug Monitoring; die ärztliche Leitung des Labors lag in psychiatrischer beziehungsweise klinisch-pharmakologischer Hand.

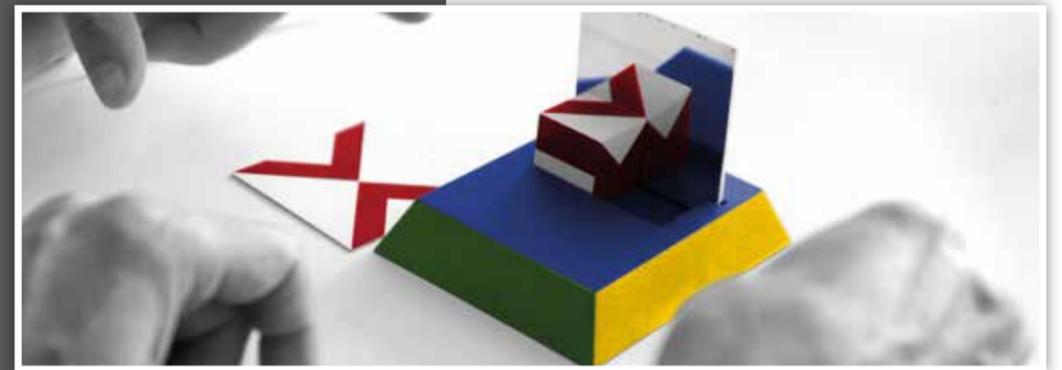
### Die Anfänge

Im Jahr 2000 beauftragte Prof. Bogdahn Prof. Dr. med. Andreas Steinbrecher (heute Chefarzt der Klinik für Neurologie des Helios Klinikums Erfurt) mit der Entwicklung einer differenzierten Liquordiagnostik am Standort. Ein modernes Liquorlabor wurde aufgebaut und ausgestattet (Nephelometers, isoelektrische Fokussierung, Zyologie-Mikroskop, Etablierung des integrierten Liquorbefundberichtes, SOPs für die Zusammenarbeit mit Mikrobiologie und Pathologie). Die Standards des Göttinger Liquorlabors dienten dabei auch den Medizinisch-Technischen Assistent:innen unter Leitung von Georg Weinfurter als wichtige Orientierung. Das in den Jahren bis 2009 in Regensburg erarbeitete zytologische Bildmaterial kommt auch weiterhin in der Ausbildung und in den Liquor-Workshops zur Geltung, die Prof. Steinbrecher und Prof. Dr. med. Stefan Isenmann seit 2012 sechsmal wechselnd in Erfurt und Wuppertal organisierten.

Nachdem Andreas Steinbrecher die Nachfolge von Prof. Dr. med. Hans-Wolfgang Kölmel als Chefarzt der Klinik für Neurologie in Erfurt übernommen hatte, wurde PD Dr. med. Klemens Angstwurm 2009 Leiter des inzwischen gut ausgestatteten und aufgestellten Liquorlabors. Er hatte zuvor an der Berliner Charité das dortige Liquorlabor geleitet, das ab 2003 für die Deutsche Gesellschaft für Liquordiagnostik und Neurochemie DGLN e.V. ausbildungsberechtigt war. Seit 2011 ist auch das Regensburger Labor Ausbildungslabor der DGLN. Es ist Bestandteil des klinisch-chemischen Labors (ärztliche Leitung: Dr. med. Bernhard Kaiser), das die neben pharmakologischer Diagnostik üblichen Routineparameter aus Blut und Urin für die medbo Kliniken durchführt. In den letzten Jahren wurden circa 1.500 Liquor/Serum-Proben pro Jahr bearbeitet. Es besteht eine unverzichtbare, sehr enge Kooperation mit den Instituten für Mikrobiologie und Hygiene (Erreger-spezifische Diagnostik) und für Neuropathologie (Immunzytologie, Facs-Analyse) der Universität Regensburg.

### Ausblick

Entgegen dem allgemeinen Trend, der zu der Schließung vieler Liquorlabore führt, wurde damit in Regensburg die Liquordiagnostik in einem modernen Labor etabliert. Ermöglicht wurde dies, indem das Labor unter neurologische Führung kam, die Priorisierung durch den Lehrstuhlinhaber gezielte Investitionsentscheidungen ermöglichte und heute über „lukrativere“ klinisch-chemische und pharmakologische Diagnostik eine valide Liquordiagnostik finanziert werden kann. Die Zukunft des Liquorlabors wird unter anderem davon abhängen, ob sich der neurologische Nachwuchs trotz Arbeitsverdichtung für die Liquordiagnostik begeistern lässt.



## NEUROPSYCHOLOGIE

### Beitrag zu klinischer Patientenversorgung, Forschung und Lehre

Dr. phil. Susanne Schwab-Malek

Diplompsychologin, Klinische Neuropsychologin (GNP) der Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Der Bereich Neuropsychologie der medbo Regensburg ist seit Februar 1998 fester Bestandteil der akademischen Neurologie in Regensburg. Der Tätigkeitsbereich umfasste von Beginn an die neuropsychologische Diagnostik bei Patient:innen aus einem großen neurologischen Erkrankungsspektrum.**

Wissenschaftliche Schwerpunkte lagen unter dem ehemaligen Ärztlichen Direktor Prof. Dr. med. Ulrich Bogdahn zunächst in den Bereichen Neuroonkologie und Neurodegeneration. Das wissenschaftliche Interesse spiegelte sich in der Mitwirkung der Mitarbeiter:innen an zahlreichen Studien und in den neurowissenschaftlichen Promotionen von Dr. phil. Susanne Schwab-Malek und Dr. phil. Ralf Lürding wieder. Zur großen Betroffenheit aller Kollegi:nnen verstarb Dr. Lürding unerwartet im Mai 2020.

#### Aktuelle Schwerpunkte der neuropsychologischen Abteilung

Seit der Berufung von Prof. Dr. med. Ralf Linker zum Ärztlichen Direktor der Klinik und Poliklinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum im Jahr 2018 ist die Neuroimmunologie ein weiterer wissenschaftlicher und klinischer Schwerpunkt neben der Neurodegeneration und der Neuroonkologie.

Die Durchführung von neuropsychologischer Diagnostik bei Patient:innen mit neurologischen Erkrankungen steht im Mittelpunkt der klinischen Tätigkeit der Neuropsychologie. Mit standardisierten Untersuchungsverfahren können kognitive Leistungen erfasst und neuroanatomisch eingeordnet werden. Die angewandten Testverfahren umfassen das ganze Spektrum der neu-

ropsychologischen Hirnfunktionen. Dazu gehören unter anderem Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Exekutivleistungen, Sprache und visuo-konstruktive Leistungen. Somit leistet die Abteilung einen wichtigen Beitrag zur neurologischen Diagnostik und zur weiteren Therapieplanung in allen Bereichen der Neurologie (Allgemeinstation, Stroke Unit, neurologische Intensivstation und Ambulanz).

Seit der Neustrukturierung der medbo Neurologie im Jahr 2018 ist auch das Zentrum für Neurologische Rehabilitation – vormals Klinik für Neurologische Rehabilitation – Mitglied in der Familie der akademischen Neurologie. Die dadurch gewachsene Zusammenarbeit von neuropsychologischer Diagnostik und Therapie fördert den fachlichen Austausch und optimiert die Abläufe in der Patientenversorgung.

Die Abteilung für Neuropsychologie wirkt weiterhin an wissenschaftlichen Forschungsprojekten mit. In der Lehre beteiligen sich die Mitarbeiter:innen an der Blockvorlesung Neurologie für Medizinstudierende, an der Weiterbildung von Pflegekräften im Schlaganfallbereich und übernehmen die Betreuung von Psychologiestudent:innen im Rahmen von Praktika.

#### Ausblick

In der Zukunft bleibt Kernbereich der Arbeit die bestmögliche neuropsychologische Betreuung der Patient:innen, die sich stets an den jeweils aktuellen Standards und neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen orientiert. Auch weiterhin soll die neuropsychologische Expertise in neurologische und interdisziplinäre Forschungsprojekte eingebracht werden.



Dr. Susanne Schwab-Malek  
und Dr. Ralf Lürding (†)

### Spezifische Aufgaben in der neuropsychologischen Diagnostik

- Erhebung eines Defizitprofils zur genaueren diagnostischen Einordnung von klinisch-neurologischen Syndromen
- Prächirurgische Diagnostik vor einer Tiefenhirnstimulation bei Bewegungsstörungen
- Verlaufsbeurteilung zur Therapieevaluierung
- Ermittlung eines eventuellen Rehabilitationsbedarfs
- Beurteilung der Fahreignung
- Einschätzung der Einwilligungsfähigkeit

Neuropsychologische Untersuchungen im Jahr: etwa 700  
Veröffentlichungen mit Beteiligung der Abteilung für Neuropsychologie: 34 (Stand 2021)



Lürding R, Weigand T, Bogdahn U & Schmidt-Wilcke T. (2008). Working memory performance is correlated with local brain morphology in the medial frontal and anterior cingulate cortex in fibromyalgia patients: Structural correlates of pain-cognition interaction. *Brain* 131 (Pt 12): 3222-31. DOI: 10.1093/brain/awn 229.

Lürding R. (2017) Die Stabilität neuroplastischer Veränderungen nach dem Lernen der Morse-Signal-Sprachübermittlung. Dissertation, Universität Regensburg.

Schwab S, Vatankeh B, Kukla C, Hauchwitz M, Bogdahn U, Fürst A, Audebert HJ & Horn M; TEMPiS Group. Long-term outcome after thrombolysis in telemedical stroke care. *Neurology*. 2007, 28; 69(9):898-903.

Schwab-Malek S. (2007): Langzeit-Outcome-Messung im Rahmen des telemedizinischen Pilotprojekts zur integrierten Schlaganfallversorgung in der Region Süd-Ost-Bayern (TEMPiS). Dissertation, Universität Regensburg



Sinnesgarten neben dem  
Zentrum für Neurologische  
Rehabilitation der medbo Regensburg

Dopplersono im  
Hubschrauber

## NEUROSONOGRAPHIE

### Stets im Wandel und vorne dabei

Prof. Dr. med. Felix Schlachetzki

Chefarzt Zentrum für Vaskuläre Neurologie und Intensivmedizin  
Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Die Entwicklung der neurologischen Ultraschalldiagnostik spiegelt die enormen Fortschritte in Diagnostik und Therapie der vaskulären Neurologie in den letzten drei Jahrzehnten wieder – dies gilt gerade für das Dopplerlabor am Bezirksklinikum Regensburg.**

So führte das Erstarren der Neuroradiologie mit allen ihren diagnostischen und therapeutischen Möglichkeiten gerade beim akuten Schlaganfall zu einem stetigen Wandel in der Anwendung und Bedeutung sonographischer Methoden. Die Neurosonographie versteht sich dabei stets komplementär, füllt diagnostische Lücken (etwa bei der Sonographie der A. centralis retinae) und ist in der Lage, gerade bei dynamischen Prozessen Verläufe abzubilden (wie Dissektionen, Entstehung raumfordernder Infarkte, Hyperperfusionssyndrome). Bei Anwendung durch den Erfahrenen bedingt die Neurosonographie ein besonderes Verständnis für die zerebrale Zirkulation als Gefäßsystem in Abgrenzung zur Ein-Gefäßkrankung (beispielsweise bei der Beurteilung von Kollateralen zur Prognoseabschätzung).

#### Die Anfänge

Die hiesige Neurosonographie lebt von Beginn an von der Begeisterung für mobile, hochauflösende, pathophysiologisch-orientierte und prognostische Diagnostik direkt am Patienten. Zu Beginn standen 1996 nur ein Doppler- und ein Duplexgerät direkt neben dem Computertomographen (CT), der nicht CT-Angio-fähig war. Und für eine Magnetresonanztomographie (MRT) wurden Patient:innen ins Krankenhaus der Barmherzigen Brüder Regensburg gefahren. Zwei Jungassistent:innen teilten sich einen 24h-Doppler-Rufdienst, um vaskulär-orientierte Schlaganfalltherapien mit zu initiieren. Die Herausgabe eines Lehrbuchs zur transkraniellen Farb-

duplex-Sonographie mit Kontrastmitteln zeigt die Verbundenheit zur damaligen Würzburger Schule um Prof. Dr. med. Georg Becker und Prof. Dr. med. Ulrich Bogdahn. Es folgten eine multizentrische Studie zur Rekanalisation beim akuten Mediaverschluss, Ultraschallkontrastmitteln und Perfusionssonographie, prähospitalen Gefäßdiagnostik beim akuten Schlaganfall, Farbduplexsonographie der A. centralis retinae mit Formulierung des Terminus technicus des retrobulbären „spot signs“, Mikroemboliedetektion als online-Therapiemarker und Anwendung in der neurologischen Intensivmedizin.

Heute sind fünf moderne hochauflösende Farbduplexsonographie-, aber auch zwei Dopplergeräte im ständigen Einsatz in der Ambulanz, auf den Intensivstationen und auf der Stroke Unit. Das Arbeitspferd in der Neurosonographie bleibt die Gefäßwand- und Flussdiagnostik der hirnvorsorgenden Arterien. War sie – bis auf die Angiographie – in den 1980 bis -90er Jahren die einzige Diagnostik von Schlaganfallursachen und diente der Primär- und Sekundärprävention, ist sie heute weder durch modernste CT- und MRT-Diagnostik, noch durch umstrittene Konzepte wie ESUS („embolic stroke of undetermined source“) zu ersetzen. Die pathophysiologisch basierte Neurosonographie ist prototypisch für individualisierte Medizin in der Neurologie zu sehen und kann gerade bei dynamischen Prozessen die Therapie entsprechend modulieren – etwa nach Embolektomie, bei analogsedierte Patient:innen auf der neurologischen Intensivstation – oder prähospital bereits Therapiestrategien initiieren.

Es bleibt eine Herausforderung, junge Neurolog:innen, deren Ausbildung unter der Arbeitsverdichtung leidet, nicht nur für die Technik zu begeistern, sondern diese darüber hinaus als eigenständige Kernkompetenz in der Behandlung ihrer Patient:innen zu vermitteln.

Zu begreifen, dass die Ultraschallwelle als „Welle mechanischer Energie“ auch als Therapieoption und „künstliche Intelligenz“ auch in der Neurosonographie möglich sind, sollte auch in Regensburg keine Vision bleiben ...



Gerriets T, Postert T, Goertler M, Stolz E, Schlachetzki F, Sliwka U, Seidel G, Weber S, Kaps M. ‚DIAS I: Duplex-Sonographic Assessment of the cerebrovascular status in acute stroke – A useful tool for future stroke trials.‘ *Stroke* 2000; 31: 2342-2345

Hölscher T, Schlachetzki F, Zimmermann M, Jakob W, Ittner KP, Haslberger J, Bogdahn U, Boy S. ‚Transcranial Ultrasound from Diagnosis to Early Stroke Treatment. Part I: Feasibility of ‘Airborne’ Cerebrovascular Assessment.‘ *Cerebrovasc Dis* 2008; 26: 659-663

Schlachetzki F, Boy S, Bogdahn U, Helbig H, Gamulescu MA. ‚The retrobulbar ‚spot sign‘ – Ocular sonography in the differential diagnosis for temporal arteritis and sudden blindness.‘ *Ultraschall Med* 2010; 31(6):539-42

Ertl M, Barinka F, Torka E, Altmann M, Pfister K, Helbig H, Bogdahn U, Gamulescu MA, Schlachetzki F. ‚Ocular Color-Coded Sonography – A promising tool for neurologists and intensive care physicians.‘ *Ultraschall Med* 2014; 2014;35(5):422-31



**Prof. Dr. med. Felix Schlachetzki**  
**Chefarzt Zentrum für Vaskuläre Neurologie und Intensivmedizin**  
**Klinik für Neurologie der Universität Regensburg**  
**am medbo Bezirksklinikum Regensburg**  
 Universitätsstraße 84 | 93053 Regensburg  
 Fon +49 (0) 941/941-3504 | intensiv-nro-r@medbo.de



TEMPiS-Nurse-Kurs  
2019 am Bezirksklinikum  
Regensburg



## TEMPiS

### Das Telemedizinische Schlaganfallnetzwerk Südostbayern

Prof. Dr. med. Felix Schlachetzki  
TEMPiS-Koordinator am Standort Regensburg

#### Die Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg ist heute auf das Engste mit dem weltweit größten und aktivsten Schlaganfallnetzwerk TEMPiS verbunden

Die Anfänge telemedizinischer Versorgung waren anfangs allerdings in erster Linie der Distanz zum Universitätsklinikum Regensburg geschuldet. So wurden ab 1998 Computertomographie (CT)- und Magnetresonanztomographie-Bilder (MR) einfach vor die Webcam des neurotraumatologischen Netzwerks mit der Klinik für Unfallchirurgie gehalten, interdisziplinär besprochen und Patient:innen behandelt.

Die Kooperation mit dem Klinikum München-Harlaching, das einen akademischen Partner für das „telemedizinische Projekt im Schlaganfall“ nach Südostbayern suchten, war dann von Beginn an eine Erfolgsgeschichte. Seit 2003 versorgt die Neurologie am Bezirksklinikum Regensburg im Wochenwechsel mit München-Harlaching eine steigende Anzahl von kleinen, internistisch geführten Stroke Units in Südostbayern, aber auch von neurologischen Abteilungen mit regional zertifizierter Stroke Unit.

Internationale Sichtbarkeit erhielt das Projekt vor allem dafür, weil es den Nutzen einer telemedizinisch geführten Stroke Unit für den Patienten zeigte. Seitdem stiegen von Jahr zu Jahr die Konsile, so dass in „Stoßzeiten“ ein zweiter Telekonsildienst zur Unterstützung eingerichtet werden musste. Zuletzt betrug die Lyserate bei akuten ischämischen Defiziten 17,5% und die mittlere door-to-needle-Zeit 38 Minuten trotz telemedizinischer Konsultation bei knapp unter 10.000 Konsilen/Jahr. Die telemedizinische Schlaganfallversorgung war trotz Corona-Pandemie nie gefährdet.

Inhaltlich werden neben dem Konsildienst auch Unterstützungen bei Zertifizierung, eine rege Fortbildungsaktivität und neue Versorgungskonzepte wie die telemetrische Schwindeldiagnostik oder das „flying interventionist“ Projekt erprobt.

In Zukunft dürften neue Techniken wie künstliche Intelligenz sowohl klinisch als auch neuroradiologisch Einzug in die Telemedizin halten und das TEMPiS Team unterstützen.

[www.tempis.de](http://www.tempis.de)

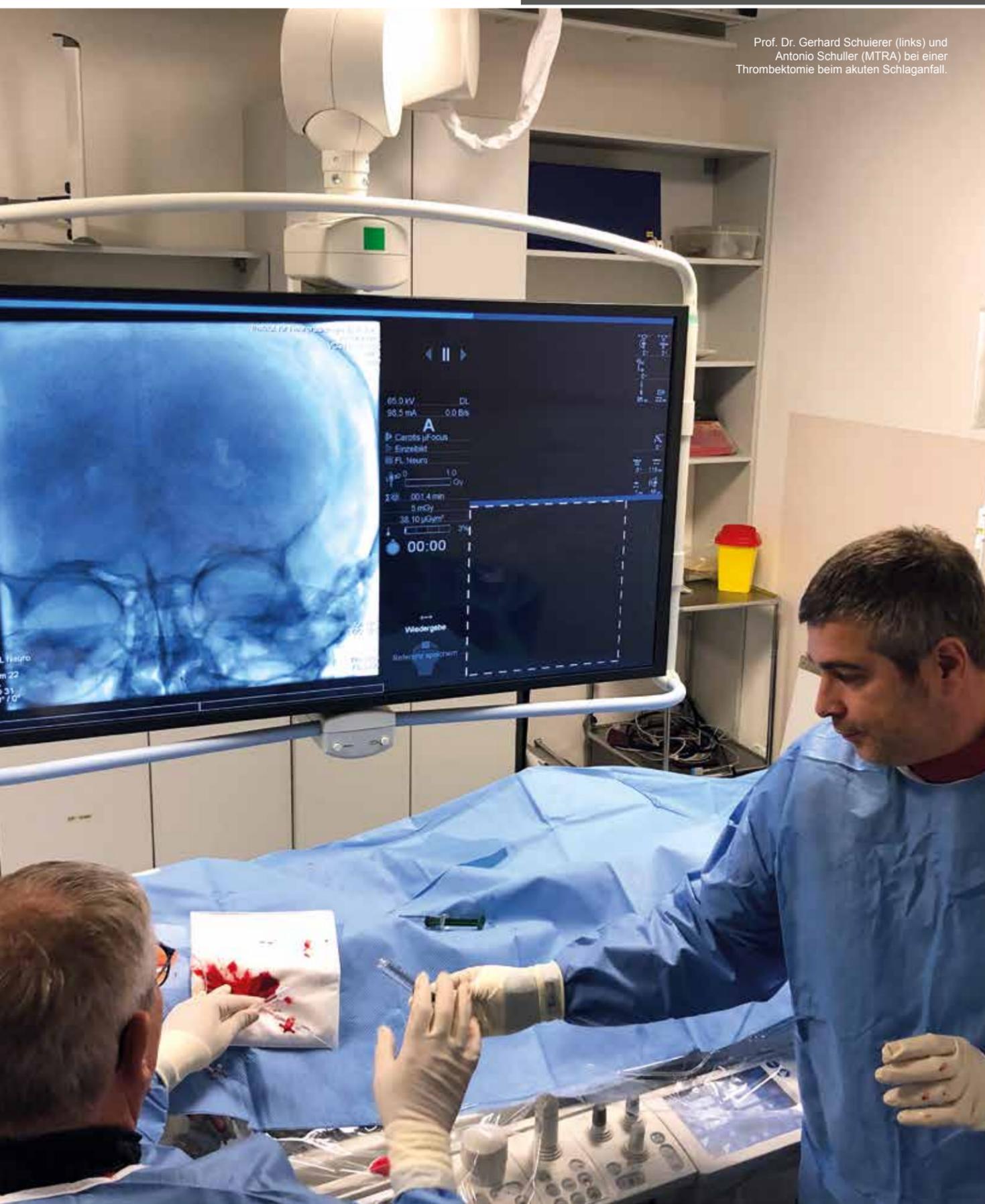


Audebert HJ, Schenkel J, Heuschmann PU, Bogdahn U, Haberl RL; Telemedic Pilot Project for Integrative Stroke Care Group. Effects of the implementation of a telemedical stroke network: the Telemedic Pilot Project for Integrative Stroke Care (TEMPiS) in Bavaria, Germany. *Lancet Neurol*, 2006. 5(9): p. 742-8.

Backhaus R, Schlachetzki F, Rackl W, Baldaranov D, Leitzmann M, Gordian H, Müller-Barna P, Schuierer G, Bogdahn U, Boy S. Intracranial Hemorrhage - Frequency, Location, and Risk Factors Identified in a TeleStroke Network (TEMPiS). *Neuroreport* 2015; 26: 81-7

Schlachetzki F, Wilfling S, Hubert ND, Wagner A, Haberl RL, Linker RA, Hubert GJ. Decline and recurrence of stroke consultations during the COVID-19 pandemic lockdown parallels population activity levels. *Cerebrovasc Dis* 2021. 50(3): p. 317-325.

Hubert GJ, Kraus F, Maegerlein C, Platen S, Friedrich B, Kain HU, Witton-Davies T, Hubert ND, Zimmer C, Bath PM, Audebert HJ, Haberl RL. The „Flying Intervention Team“: A Novel Stroke Care Concept for Rural Areas. *Cerebrovasc Dis*, 2021: p. 1-8.



Prof. Dr. Gerhard Schuierer (links) und Antonio Schuller (MTRA) bei einer Thrombektomie beim akuten Schlaganfall.

## NEURORADIOLOGIE

### Vom diagnostischen Nischenfach zum hochspezialisierten Therapeuten

Prof. Dr. med. Christina Wendl

Ärztliche Direktorin medbo Institut für Neuroradiologie Regensburg  
Leiterin universitäres Zentrum für Neuroradiologie Regensburg

**Die Neuroradiologie hat sich seit den frühen 1970er-Jahren als eigenständige Disziplin herauskristallisiert. Seither hat sie ihre diagnostischen und interventionellen Möglichkeiten kontinuierlich verbessert und ihren festen Platz unter den Neurofächern gefunden.**

Kamen die Pionier:innen der Neuroradiologie in den Anfängen noch meist aus den klinischen Fächern Neurologie oder Neurochirurgie, so steht die Neuroradiologie heute als Spezialdisziplin der Radiologie den Neurolog:innen, Neurochirurg:innen, HNO- und Augenärztinnen und -ärzten tatkräftig sowohl in diagnostischer als auch therapeutischer Hinsicht zur Seite.

#### Nicht-invasive Diagnostik

Durch den rasanten technischen Fortschritt auf dem Gebiet der Schnittbildverfahren, Computertomographie (CT) und Magnetresonanztomographie (MRT), vermochte es die Neuroradiologie über die vergangenen 50 Jahre, immer detailreicher anatomische Strukturen des Nervensystems nicht-invasiv darzustellen.

In der Neuroonkologie gilt die neuroradiologische Expertise seit jeher als integraler Bestandteil der Diagnostik und der Überwachung des Therapieverlaufs von Hirntumoren. Dabei ermöglicht es heute die multimodale Bildgebung, zum Beispiel im Rahmen der interdisziplinären Hirntumorkonferenz von Neurologen, Neurochirurgen, Strahlentherapeuten, Neuropathologen und Neuroradiologen, innovative und auf den Patienten maßgeschneiderte Therapiekonzepte zu entwickeln.



### Intervention „durch das Schlüsselloch“

War die Neuroradiologie in den Anfängen noch ein annähernd rein diagnostisches Nischenfach, entwickelten sich in den 1980er Jahre zahlreiche minimal-invasive Therapieverfahren (sogenannte endovaskuläre oder „Schlüsselloch“-Verfahren), die es über einen kleinen Gefäßzugang ermöglichen, bis dahin nur offen chirurgisch oder in Einzelfällen sogar überhaupt nicht behandelbare Gefäßerkrankungen schonend zu behandeln.

Nachdem in den frühen 1980er Jahren erstmals endovaskulär ein Verschluss der Arteria basilaris mittels kathetergestützter lokaler intraarterieller Lysetherapie behandelt wurde, besteht heute die moderne endovaskuläre Schlaganfalltherapie aus der sogenannten mechanischen Thrombektomie. Hier wird das verursachende Blutgerinnsel minimal-invasiv mechanisch mittels Katheter-Absaugung oder einem Metallkorbchen (sogeannter Stent-Retriever) aus dem Gefäß entfernt. Neben der systemischen intravenösen Lysetherapie stellt dieses Verfahren eine Standardtherapie in der modernen Schlaganfallversorgung dar und ist aus dieser nicht mehr wegzudenken. Ferner können mittels Gefäßstützen (sogenannten Stents) Engstellen an der Halsschlagader, welche häufig ein erhöhtes Schlaganfallrisiko bedingen, minimal-invasiv behandelt werden. Auch Engstellen an Hirngefäßen können so in Ausnahmefällen beseitigt werden.

### Gefäßverschießende Verfahren

Den zweiten bedeutenden Pfeiler der interventionellen Neuroradiologie stellen die gefäßverschießenden Verfahren zur Versorgung krankhaft veränderter Blutgefäße (Aneurysma, arteriovenöse Missbildung) dar. Die Behandlung kann entweder notfällig im Rahmen einer Hirnblutung oder präventiv im Falle eines Zufallsbefundes einer solchen Anomalie der Hirngefäße im CT oder MRT erfolgen. Hierfür kommen verschiedene Verfahren, allen voran die Coil-Okklusion mit Platinmikrospiralen, die Implantation von Flussteiler-Stents oder die Verödung mit Hilfe spezieller Klebstoffe (sogenannte Flüssigembolisate) zum Einsatz.

Ende der 1990er-Jahre wurden die endovaskulären Verfahren durch Prof. Dr. med. Gerhard Schuierer, der zum damaligen Zeitpunkt die ärztliche Direktion des Instituts für Neuroradiologie am medbo Bezirksklinikum Regensburg übernahm, etabliert und seither unter seiner Federführung kontinuierlich weiterentwickelt.

Zum 1. April 2020 hat Prof. Dr. med. Christina Wendl die Stelle der Ärztlichen Direktorin am Institut für Neuroradiologie des medbo Bezirksklinikums Regensburg übernommen.

### Zentrum für Neuroradiologie Regensburg

Darüber hinaus leitet sie, wie bereits ihr Vorgänger, das gemeinsame Zentrum für Neuroradiologie der beiden Träger Universitätsklinikum Regensburg und medbo Bezirksklinikum Regensburg. Durch den standortübergreifenden Zusammenschluss der Neuroradiologien beider Häuser in Form des Zentrums kann mit Hilfe eines beständig wachsenden, engagierten Teams aus Neuroradiolog:innen das gesamte Spektrum moderner Diagnostik und endovaskulärer Therapie zu jeder Tageszeit und über das gesamte Jahr hinweg an beiden Standorten angeboten werden. Der weltweit stetig wachsende Bedarf an endovaskulären Eingriffen zeigt sich auch in den stetig zunehmenden Behandlungszahlen des Zentrums für Neuroradiologie, die sich seit dem Jahr 2015 annähernd verdoppelt haben.

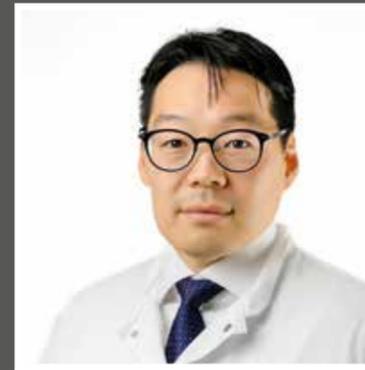
Nicht zuletzt aufgrund der kontinuierlich sich weiter entwickelnden endovaskulären therapeutischen Möglichkeiten und der hochspezialisierten Bildgebung wird die Neuroradiologie in den kommenden Jahren als eigenständige Disziplin ihre Schlüsselposition in der Diagnostik und Therapie von Erkrankungen des Gehirns und Rückenmarks weiter festigen. Nur dadurch und im Verbund mit den klinischen Neurofächern kann auch in Zukunft eine qualitativ hochwertige und zeitgemäße Patientenversorgung gewährleistet werden.



**medbo Institut für Neuroradiologie**  
**Zentrum für Neuroradiologie des Universitätsklinikums Regensburg**  
**und des Bezirksklinikums Regensburg**  
 Universitätsstraße 84 | 93053 Regensburg

AMBULANTES  
LEISTUNGS-  
SPEKTRUM





## POLIKLINIK

### Spagat zwischen breitem Angebot und Spezialisierung

PD Dr. med. Lee De-Hyung

Leiter der Poliklinik für Neurologie des Universitätsklinikums Regensburg Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg  
Leitender Oberarzt der Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Die Poliklinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg ging 2020 in die Trägerschaft des Universitätsklinikums Regensburg (UKR) über. Zuletzt verzeichnete sie mehr als 10.000 Patientenkontakte pro Jahr.**

Kennzeichnend für die Poliklinik ist die Abdeckung aller Fachbereiche. Neben der allgemeinen poliklinischen Versorgung gibt es noch Spezialambulanzen für

- Anfallserkrankungen und Epilepsie
- Bewegungsstörungen und neurodegenerative Erkrankungen
- Botulinumtoxin-Therapie
- Kopfschmerzen
- Motoneuronenerkrankungen
- Neurogenetik
- Neuroimmunologie
- neurovaskuläre Erkrankungen

sowie die zertifizierten Einheiten

- Zentrum für Hirntumoren
- Zentrum für Myasthenie
- Neuromuskuläres Zentrum
- Zentrum für Seltene Erkrankungen.

Einen Großteil machen auch Patient:innen aus, die in der integrierten Infusionsambulanz mit acht Infusionsplätzen versorgt werden. Neben Immunglobulinen können auch



komplexere Infusionsschemata verabreicht werden. Ebenso werden Patient:innen mit seltenen Erkrankungen mit kostenintensiven Therapien in der Infusionsambulanz regelmäßig behandelt.

Zusätzlich werden viele Therapiestudien in der Studienambulanz durchgeführt. Tagtäglich werden konsiliarisch Patient:innen aus anderen Fachdisziplinen und Kliniken in unserer Hochschulambulanz untersucht. Telefonisch wie auch per Email können niedergelassene Kolleginnen und Kollegen Patienten mit neurologischen Erkrankungen in den entsprechenden Spezialambulanzen vorstellen und in engem Austausch mit unseren Expert:innen bestehende Therapien optimieren.

Des Weiteren sei auf die Ambulanz der Neuroonkologie sowie die Tagesklinik der Neuroonkologie in der ICT hingewiesen, die seit 2020 am Standort medbo Bezirksklinikum und UKR – hervorragend versorgen.



**Poliklinik für Neurologie des Universitätsklinikums Regensburg  
am medbo Bezirksklinikum Regensburg**  
Universitätsstraße 84 | 93053 Regensburg  
Fon +49 (0) 941/941-3003 | poliklinik.neurologie@medbo.de

**Neuroonkologische Hochschulambulanz der  
Poliklinik für Neurologie des Universitätsklinikums Regensburg**  
Franz-Josef-Strauß-Allee 11 | 93053 Regensburg  
Fon +49 (0) 941/944-18755 | Neuroonkologie@ukr.de





## AMBULANZ FÜR ANFALLSERKRANKUNGEN UND EPILEPSIE

### Gewitter im Kopf

Dr. med. David Olmes

Oberarzt der Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Die Diagnostik und Therapie der Epilepsien und anderer anfallsartiger Erkrankungen sowie ihre Abgrenzung zu nicht-epileptischen „psychogenen“ Anfällen sind bereits seit Entstehung des Fachgebiets Teil der Neurologie. Entsprechend nimmt die Epileptologie bereits seit langem in der Neurologie Regensburg eine wichtige Rolle ein.**

Anfang der 2000er Jahre konnte die Regensburger Arbeitsgruppe um Prof. Dr. med. Goekhan Uyanik (inzwischen Universität Wien) wesentliche Beiträge zu den genetischen Hintergründen von Migrationsstörungen und Fehlanlagen des Gehirns liefern, die eine Ursache schwer behandelbarer Epilepsien darstellen.

In vergangenen Jahren wurde neben der Epilepsieambulanz, die eine Begleitung für Patient:innen mit – auch therapieschwieriger – Epilepsie ermöglicht, das Video-Elektroenzephalographie (EEG)-Monitoring durch Dr. med. Michael Schröder aufgebaut. Neben der EEG- und klinischen Diagnostik erfolgt auch eine weitere Charakterisierung mittels bildgebender Methoden über das medbo Institut für Neuroradiologie am Bezirksklinikum Regensburg. Die dort neu hinzugekommene Möglichkeit zur Hochfeld-Magnetresonanztomographie am 3Tesla-Gerät wird die Möglichkeiten in der Detektion epileptogener Läsionen künftig weiter verbessern.

### Im Umbruch

Momentan befindet sich die Regensburger Epileptologie in einer Umbruchsphase, da die Erneuerung des Video-EEG-Monitorings ansteht, um auch zeitlich längere Ableitungen sowie

moderne Montagen (beispielsweise basale Ringelektroden) zu ermöglichen. Hierdurch werden künftig neben der Klärung der Syndromdiagnose auch prächirurgische Epilepsiediagnostik und chirurgische Epilepsitherapie in Kooperation mit der seit kurzem von Prof. Dr. med. Nils Ole Schmidt geleiteten Neurochirurgie des Universitätsklinikums Regensburg ermöglicht.

Gleichzeitig ergibt sich durch neue pharmakologische Therapieoptionen für spezielle Indikationen (etwa bei der tuberösen Sklerose) auch ein neues Aufgabenfeld für die Begleitung der Patient:innen in der Epilepsieambulanz.

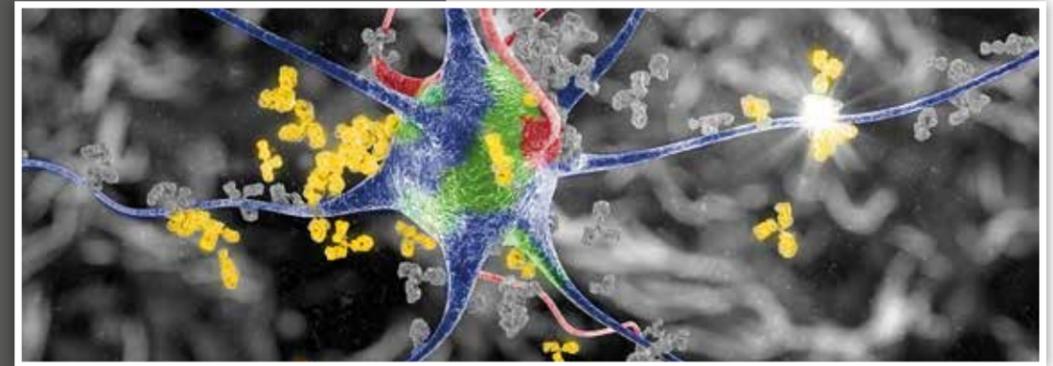
Mittelfristig wird sowohl die bessere diagnostische Klärung bei gleichzeitig verbesserter Therapiemöglichkeit von bislang besonders therapieschwierigen genetischen Epilepsiesyndromen, als auch die hiermit verbundene vermehrte Transition vormals pädiatrischer Epilepsiepatient:innen in die Epilepsieambulanz das Behandlungsspektrum der Epileptologie weiter bereichern.



Uyanik G, Morris-Rosendahl DJ, Stiegler J, Klapecki J, Gross C, Berman Y, Martin P, Dey L, Spranger S, Korenke GC, Schreyer I, Hertzberg C, Neumann TE, Burkart P, Spaich C, Meng M, Holthausen H, Adès L, Seidel J, Mangold E, Buyse G, Meinecke P, Schara U, Zeschig C, Muller D, Helland G, Schulze B, Wright ML, Kortge-Jung S, Hehr U, Bogdahn U, Schuierer G, Kohlhasse J, Aigner L, Wolff G, Hehr U, Winkler J: Location and type of mutation in the LIS1 gene do not predict phenotypic severity. *Neurology*. 2007 Jul 31;69(5):442-7. doi: 10.1212/01.wnl.0000266629.98503.d0.

Hehr U, Uyanik G, Gross C, Walter MC, Bohring A, Cohen M, Oehl-Jaschkowitz B, Bird LM, Shamdeen GM, Bogdahn U, Schuierer G, Topaloglu H, Aigner L, Lochmüller H, Winkler J: Novel POMGnT1 mutations define broader phenotypic spectrum of muscle-eye-brain disease. *Neurogenetics*. 2007 Nov;8(4):279-88. doi: 10.1007/s10048-007-0096-y. Epub 2007 Sep 29.

Uyanik G, Aigner L, Martin P, Gross C, Neumann D, Marschner-Schäfer H, Hehr U, Winkler J: ARX mutations in X-linked lissencephaly with abnormal genitalia. *Neurology*. 2003 Jul 22;61(2):232-5. doi: 10.1212/01.wnl.0000079371.19562.ba.



## AMBULANZ FÜR BEWEGUNGSSTÖRUNGEN UND NEURODEGENERATIVE ERKRANKUNGEN

### In Bewegung bringen

PD Dr. med. Zacharias Kohl

Leiter der Spezialambulanz für Bewegungsstörungen und Neurodegenerative Erkrankungen der Poliklinik für Neurologie des Universitätsklinikums Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg  
Geschäftsführender Oberarzt der Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Bereits kurz nach der erstmaligen Besetzung des Lehrstuhls für Neurologie an der Universität Regensburg wurde ein Schwerpunkt auf die Behandlung und Erforschung von Parkinson-Erkrankungen und andere Bewegungsstörungen gelegt.**

So gelang es früh, mit Prof. Dr. med. Jürgen Winkler einen international erfahrenen Spezialisten nach Regensburg zu holen. Unter seiner Führung wurde eine große Spezialambulanz für die verschiedenen Formen der Bewegungsstörungen entwickelt, im Rahmen derer auch viele junge Ärzt:innen der Klinik eigene Expertise in diesem wichtigen Bereich der Neurologie entwickeln konnten.

### Tiefenhirnstimulation

Gemeinsam mit Prof. Dr. med. Jürgen Schlaier und Prof. Dr. med. Alexander Brawanski (Klinik für Neurochirurgie am Universitätsklinikum Regensburg, UKR) wurde zudem die Tiefenhirnstimulation (THS) als innovatives und interdisziplinäres Therapieverfahren für Parkinson, Tremor und andere Bewegungsstörungen erstmals in der Region etabliert. Daraus hervor ging im weiteren Verlauf die Gründung des interdisziplinären Zentrums für Tiefe Hirnstimulation am UKR. Seit nun fast 20 Jahren können Patienten mit schweren Verläufen von Bewegungserkrankungen diese innovative Therapie auf höchstem wissenschaftlichem Niveau erhalten. Auch andere innovative Therapien wurden und werden innerhalb klinischer Studien im Rahmen der Spezialambulanz untersucht.

Von großer Bedeutung ist auch die Vernetzung innerhalb von Forschungsnetzwerken. Hier ist Regensburg seit vielen Jahren unter anderem Teil des deutschen Kompetenznetzwerks Parkinson

(KNP). Ein großes Anliegen war auch immer die enge Kommunikation mit Patient:innen und deren Angehörigen selbst: Regelmäßige Informationstage in enger Zusammenarbeit mit der Deutschen Parkinson-Vereinigung (DPV) unterstützen dies.

Bereits unter der Leitung von Prof. Winkler wurde das Spektrum der Erkrankungen auch auf andere Bewegungserkrankungen wie erbliche Ataxien, Dystonien und hyperkinetische Bewegungsstörungen erweitert. Schließlich war immer auch die enge Verzahnung mit der kliniknahen Grundlagenforschung der Neurologie Basis der Arbeit des Bereichs.

### Neue Themen

Mit dem Wechsel an der Klinikspitze 2018 wurde auch die Leitung dieses Schwerpunkts neu besetzt: Mit PD Dr. med. Zacharias Kohl gestaltet nun ein erfahrener Spezialist für Bewegungsstörungen den Bereich neu. Umgehend wurde die Parkinson-Komplex-Behandlung für den stationären Bereich etabliert, erneut können Patient:innen an großen Medikamentenstudien teilnehmen.

Im Rahmen von Kooperationen wird aktuell auch die digitale Bewegungsanalyse als zunehmend wichtiger Baustein von Erforschung und Behandlung von Bewegungsstörungen etabliert. Schließlich wurde auch der Fokus auf erbliche Parkinson-Syndrome, aber auch andere erbliche Bewegungserkrankungen wie etwa der Huntington-Erkrankung erneuert. Gemeinsam mit dem Zentrum für Humangenetik Regensburg (Prof. Dr. med. Ute Hehr) erhalten diese Syndrome in der neu etablierten interdisziplinären Neurogenetischen Sprechstunde besondere Beachtung.



Strotzer QD, Anthofer JM, Faltermeier R, Brawanski AT, Torka E, Waldthaler JA, Kohl Z, Fellner C, Beer AL, Schlaier JR. Deep brain stimulation: Connectivity profile for bradykinesia alleviation. *Ann Neurol*. 2019 Jun;85(6):852-864. doi: 10.1002/ana.25475. Epub 2019 Apr 30.

Blume J, Lange M, Rothenfusser E, Doenitz C, Bogdahn U, Brawanski A, Schlaier J. The impact of white matter lesions on the cognitive outcome of subthalamic nucleus deep brain stimulation in Parkinson's disease. *Clin Neurol Neurosurg*. 2017 Aug; 159:87-92. doi: 10.1016/j.clineuro.2017.05.023. Epub 2017 May 31.

Moessnang C, Frank G, Bogdahn U, Winkler J, Greenlee MW, Klucken J. Altered activation patterns within the olfactory network in Parkinson's disease. *Cereb Cortex*. 2011 Jun;21(6):1246-53. doi: 10.1093/cercor/bhq202. Epub 2010 Nov 3.

Winner B, Rockenstein E, Lie DC, Aigner R, Mante M, Bogdahn U, Couillard-Despres S, Masliah E, Winkler J. Mutant alpha-synuclein exacerbates age-related decrease of neurogenesis. *Neurobiol Aging*. 2008 Jun; 29(6):913-25. doi: 10.1016/j.neurobiolaging.2006.12.016. Epub 2007 Jan 31.



## AMBULANZ FÜR BOTULINUMTOXIN-THERAPIE

### Ein „Nervengift“ als Segen für neurologische Erkrankungen

PD Dr. med. Zacharias Kohl

Geschäftsführender Oberarzt  
der Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Seit mehr als 20 Jahren existiert an der Neurologischen Universitätsklinik am Bezirksklinikum Regensburg eine Sprechstunde zur spezialisierten Behandlung einer Vielzahl neurologischer Erkrankungen mit Botulinumtoxin.**

Initial konnte insbesondere Patient:innen mit fokalen Dystonien, hauptsächlich Torticollis und Blepharospasmus, diese innovative Therapie angeboten werden. Im weiteren Verlauf gewann die Behandlung der fokalen Spastik, vor allem nach Schlaganfall, aber auch bei Patient:innen aus unserer neuroimmunologischen Sprechstunde (Multiple Sklerose, MS) und aus dem Zentrum für Hirntumoren eine zunehmende Bedeutung. Die gezielte Injektion einzelner, von der Bewegungsstörung beziehungsweise der Spastik betroffener Muskeln ermöglicht eine präzise und an die funktionellen Einschränkungen der Patient:innen angepasste Behandlung bei sehr geringem Risiko relevanter Nebenwirkungen. Zur genauen Lokalisation der zu behandelnden Muskeln werden in der Regensburger Botulinumtoxin-Ambulanz sowohl Elektromyographie als auch Ultraschall eingesetzt.

Bei komplexen Syndromen wie segmentalen oder generalisierten Dystonien kann eine unterstützende Behandlung besonders betroffener Muskelgruppen angeboten werden. In einigen Fällen arbeiten wir eng mit den Kolleg:innen der Klinik für Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde am Universitätsklinikum Regensburg (Spasmodische Dysphonie) und der Urologie am Caritas-Krankenhaus St. Josef (Blasenstörung bei MS) zusammen. Auch eine enge Kommunikation mit mitbehandelnden Physio- und Ergotherapeut:innen wird gepflegt.

Der langjährige Leiter der Ambulanz, Prof. Dr. med. Wilhelm Schulte-Mattler, ermöglichte im Rahmen von zahlreichen Fortbildungskursen den Erwerb des Zertifikats „Qualifizierte Botu-

linumtoxin-Therapie“. 2019 übernahm mit PD Dr. med. Zacharias Kohl ein erfahrener Botulinumtoxin-Anwender die Leitung der Spezialambulanz, der gemeinsam mit Dr. med. Elisabeth Torca und Dr. med. Jennifer Rösl die erfolgreiche Arbeit fortsetzt. Während Bernhard Grigo, langjähriger leitender Medizinisch-Technischer Assistent der Funktionsdiagnostik und „Herz“ der Spezialambulanz, im Jubiläumsjahr 2021 endgültig in den wohlverdienten Ruhestand ging, konnten neue Ärzt:innen für das Team gewonnen werden, so dass die für viele Patient:innen segensreiche Therapie mit Botulinumtoxin auch in Zukunft eine wichtige Säule der neurologischen Hochschulambulanz bleiben wird und durch die Ausbildung interessierter Ärztinnen und Ärzte weitere Verbreitung finden kann.



Schulte-Mattler WJ, Opatz O, Blersch W, May A, Bigalke H, Wohlfahrt K. Botulinum toxin A does not alter capsaicin-induced pain perception in human skin. *J Neurol Sci.* 2007 Sep 15;260(1-2):38-42. doi: 10.1016/j.jns.2007.03.023. Epub 2007 May 3.

Schulte-Mattler WJ, Martinez-Castrillo JC. Botulinum toxin therapy of migraine and tension-type headache: comparing different botulinum toxin preparations. *Eur J Neurol.* 2006 Feb;13 Suppl 1:51-4. doi: 10.1111/j.1468-1331.2006.01445.x.

Schulte-Mattler WJ, Krack P; BoNTTH Study Group. Treatment of chronic tension-type headache with botulinum toxin A: a randomized, double-blind, placebo-controlled multicenter study. *Pain.* 2004 May;109(1-2):110-4. doi: 10.1016/j.pain.2004.01.016.

Blersch W, Schulte-Mattler WJ, Przywara S, May A, Bigalke H, Wohlfarth K. Botulinum toxin A and the cutaneous nociception in humans: a prospective, double-blind, placebo-controlled, randomized study. *J Neurol Sci.* 2002 Dec 15;205(1):59-63. doi: 10.1016/s0022-510x(02)00313-1.



## KOPFSCHMERZAMBULANZ

### Wenn der Kopf zerspringt

Dr. med. David Olmes

Oberarzt der Klinik für Neurologie der Universität Regensburg  
am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Kopfschmerzen – allen voran Migräne und Spannungskopfschmerzen – sind eine der häufigsten Erkrankungen in der Allgemeinbevölkerung. Gerade häufige und vor allem chronische Kopfschmerzen sind eine wichtige Ursache für Krankenschreibung und eingeschränkte Lebensqualität.**

Seit Einführung der Triptane in der Migränetherapie Anfang der 1990er Jahre konnten in der Folgezeit zunehmend die Pathomechanismen von Kopfschmerzen entschlüsselt werden. Hierauf aufbauend wurden seit Ende 2018 neue Antikörpertherapien eingeführt, die in der Prophylaxe der Migräne als wirksame und gut verträgliche Substanzen zunehmend Fuß fassen. Gleichzeitig sind neue Therapieoptionen auch beim – selteneren, aber schweren – Cluster-Kopfschmerz sowie in der Attackentherapie der Migräne zu erwarten.

Cluster-Kopfschmerzen stellen – neben der funktionellen Bildgebung – in der Kopfschmerz-Arbeitsgruppe um Prof. Dr. med. Arne May (inzwischen Universitätsklinikum Hamburg) und Priv.-Doz. Dr. med. Volker Busch (inzwischen Klinik und Poliklinik für Psychiatrie & Psychotherapie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg) auch einen besonderen Schwerpunkt dar, deren Arbeiten wichtige Akzente im Verständnis von Kopfschmerzen und ihrer Therapie hinterließen.

Die momentan im Aufbau befindliche Kopfschmerzambulanz soll als Anlaufstelle für Patient:innen mit häufigen oder chronischen Kopfschmerzen dienen. Alle modernen

Therapieformen – einschließlich Botulinumtoxin und Antikörpertherapien – können eingesetzt werden.

Da Kopfschmerzen neben der körperlichen Einschränkung auch stets eine psychische wie soziale Belastung darstellen, ist die räumliche Nähe am Campus der medbo Regensburg für die ganzheitliche Therapie dieser Patient:innen eine besondere Möglichkeit in der Patientenversorgung.



Draganski B, Gaser C, Busch V, Schuierer G, Bogdahn U, May A: Neuroplasticity: changes in grey matter induced by training, Nature. 2004 Jan 22;427(6972):311-2. doi: 10.1038/427311a.

May A, Leone M: Update on cluster headache, Curr Opin Neurol. 2003 Jun;16(3):333-40. doi: 10.1097/01.wco.0000073934.19076.0e.

May A: The contribution of functional neuroimaging to primary headaches, Neurol Sci. 2004 Oct;25 Suppl 3:S85-8. doi: 10.1007/s10072-004-0259-7.



## AMBULANZ FÜR MOTONEURONERKRANKUNGEN

### Netzwerke als Basis für die Verbesserung der Behandlung von ALS & Co.

PD Dr. med. Zacharias Kohl

Leiter der Spezialambulanz für Bewegungsstörungen und Neurodegenerative Erkrankungen der Poliklinik für Neurologie des Universitätsklinikums Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg  
Geschäftsführender Oberarzt der Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Aufgrund der diagnostischen und therapeutischen Komplexität gewannen die Motoneuronerkrankungen bald nach Einrichtung der Klinik und Poliklinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg eine wichtige Bedeutung.**

Neben der klinischen Expertise in der Differentialdiagnostik vor allem der Amyotrophen Lateralsklerose (ALS) war von Anfang an die neurophysiologische Abteilung der Klinik eine wichtige Stütze, zunächst unter der Leitung von Dr. med. Michael Angerer, im weiteren Verlauf dann ausgebaut von Prof. Dr. med. Wilhelm Schulte-Mattler. Wichtig war dann die Etablierung der Regensburger Neurologie im großen Deutschen Motoneuron-Netzwerk (ALS-MND-Net), das bis heute Ausgangspunkt einer Vielzahl an wissenschaftlichen Projekten darstellt. Besonders Prof. Dr. med. Ulrich Bogdahn als Ärztlicher Direktor der Klinik forcierte auch die Entwicklung neuer therapeutischer Konzepte im Rahmen klinischer Studien.

Neben der Verbesserung der Behandlung der ALS standen auch andere Motoneuronerkrankungen, insbesondere die spastischen Spinalparalysen (HSP) im Fokus der Klinik. So war Regensburg auch Teil des GeNeMove-Netzwerks, das wichtige Schritte zur Standardisierung der klinischen und genetischen Diagnostik dieser Erkrankungsgruppe geleistet hat. Aktuell ist die Regensburger Neurologie erneut Partnerin eines größeren Netzwerks, diesmal des Treat.HSP- genannten Verbunds von klinischen und präklinischen Forschern.

Der Netzwerk-Gedanke als Basis einer wissenschaftlichen Weiterentwicklung und Verbesserung der klinischen Versorgung von Patient:innen mit Motoneuronerkrankungen ist auch mit der Neuausrichtung unter der neuen Leitung von PD Dr. med. Zacharias Kohl seit 2019 wieder in den Vordergrund getreten.

Neben dem Engagement innerhalb des MND-Netzwerks sind auch die Teilnahme an multi-zentrischen Studien und die Evaluation neuer Therapien noch wichtiger geworden. Jedoch auch die noch engere Verzahnung mit der neurophysiologischen Abteilung innerhalb der Klinik stellen einen wichtigen Baustein in der zukünftigen Entwicklung dieses Schwerpunkts der Klinik für Neurologie dar.



Ludolph AC, Schuster J, Dorst J, Dupuis L, Dreyhaupt J, Weishaupt JH, Kassubek J, Weiland U, Petri S, Meyer T, Grosskreutz J, Schrank B, Boentert M, Emmer A, Hermann A, Zeller D, Prudlo J, Winkler AS, Grehl T, Heneka MT, Wollebæk Johannesen S, Göricke B; RAS-ALS Study Group. Safety and efficacy of rasagiline as an add-on therapy to riluzole in patients with amyotrophic lateral sclerosis: a randomised, double-blind, parallel-group, placebo-controlled, phase 2 trial. *Lancet Neurol.* 2018 Aug;17(8):681-688. doi: 10.1016/S1474-4422(18)30176-5. Epub 2018 Jun 19.

Wirth AM, Khomenko A, Baldaranov D, Kobor I, Hsam O, Grimm T, Johannesen S, Bruun TH, Schulte-Mattler W, Greenlee MW, Bogdahn U. Combinatory Biomarker Use of Cortical Thickness, MUNIX, and ALSFRS-R at Baseline and in Longitudinal Courses of Individual Patients With Amyotrophic Lateral Sclerosis. *Front Neurol.* 2018 Jul 30;9:614. doi: 10.3389/fneur.2018.00614. eCollection 2018.

Hehr U, Bauer P, Winner B, Schule R, Olmez A, Koehler W, Uyanik G, Engel A, Lenz D, Seibel A, Hehr A, Ploetz S, Gamez J, Rolfs A, Weis J, Ringer TM, Bonin M, Schuierer G, Marienhagen J, Bogdahn U, Weber BH, Topaloglu H, Schols L, Riess O, Winkler J. Long-term course and mutational spectrum of spatacsin-linked spastic paraplegia. *Ann Neurol.* 2007 Dec;62(6):656-65. doi: 10.1002/ana.21310.

Winner B, Uyanik G, Gross C, Lange M, Schulte-Mattler W, Schuierer G, Marienhagen J, Hehr U, Winkler J. Clinical progression and genetic analysis in hereditary spastic paraplegia with thin corpus callosum in spastic gait gene 11 (SPG11). *Arch Neurol.* 2004 Jan;61(1):117-21. doi: 10.1001/archneur.61.1.117.



## NEUROGENETISCHE AMBULANZ

### Ende der diagnostischen Odyssee

PD Dr. med. Zacharias Kohl

Leiter der interdisziplinären neurogenetischen Sprechstunde der Poliklinik für Neurologie des Universitätsklinikums Regensburg  
Geschäftsführender Oberarzt der Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Mit der erneuten Einrichtung einer regelmäßigen interdisziplinären neurogenetischen Sprechstunde 2021 haben die neurologische Klinik und Poliklinik des Universitätsklinikums und die Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum einen weiteren Schwerpunkt mit erheblichem zukünftigen Potenzial etabliert.**

Patient:innen mit der Diagnose oder dem Verdacht auf eine erblich bedingte neurologische Erkrankung werden hier gemeinsam vom Zentrum für Humangenetik Regensburg unter der Leitung von Prof. Dr. med. Ute Hehr und der Kliniken für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum und des Universitätsklinikums Regensburg mit den jeweiligen Leitern der Spezialambulanzen betreut.

In den vergangenen zwölf Monaten wurden hier mehr als 70 Patient:innen mit vermutlich genetisch bedingten neurologischen Erkrankungen interdisziplinär betreut. Dabei besteht eine sehr enge Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Seltene Erkrankungen in Regensburg.

#### Leistungsspektrum

- Bewegungsstörungen und neurodegenerative Erkrankungen (unter anderem Huntington-Erkrankung, Ataxien, erbliche Parkinson-Syndrome)

- Motoneurerkrankungen (unter anderem hereditäre spastische Spinalparalysen, spinale Muskelatrophie, erbliche Formen der Amyotrophen Lateralsklerose)
- Neuromuskuläre Erkrankungen (unter anderem myotone Dystrophien, kongenitale Myotonien, Gliedergürteldystrophien)
- Hereditäre Neuropathien
- Weitere Erkrankungen/unklare Einordnung (unter anderem Leukenzephalopathien/neurovaskuläre Erkrankungen, syndromale Erkrankungen mit neurologischen Aspekten) in Zusammenarbeit mit den jeweiligen Expert:innen innerhalb der betroffenen Bereiche

#### Umfassende Betreuung

Primäres Ziel ist eine möglichst einfache und rasche Diagnosestellung, um die Ursache der Beschwerden zu klären und den Verlauf abschätzen zu können. Bedeutung hat die Diagnosestellung jedoch nicht nur für die Betroffenen selbst, sondern auch für deren Angehörige. So kann im Anschluss, falls gewünscht, seitens der Genetik eine Beratung der Angehörigen zum Erkrankungsrisiko für sie oder ihre Nachkommen erfolgen und gegebenenfalls eine Testung auf Anlageträgerschaft veranlasst werden.

Eine ursächliche Therapie für genetisch bedingte Erkrankungen existiert aktuell zwar nur in den wenigen Fällen. Dennoch schreiten die therapeutischen Möglichkeiten hier rasch voran

und es ergeben sich oftmals direkte Konsequenzen für die weitere medizinische Betreuung der Patient:innen.

Die Bedeutung der Diagnosestellung bei neurogenetischen Erkrankungen erstreckt sich zudem nicht nur auf medizinische, sondern berührt auch psychosoziale Aspekte. Alleine das Beenden der „diagnostischen Odyssee“ nach vielen Jahren der Unsicherheit ist für Patient:innen mit neurogenetischen Krankheitsbildern bereits oftmals eine Erleichterung. Selbst bei Fehlen einer ursächlichen Therapie profitiert die Mehrzahl der Patient:innen von einer Diagnosestellung.

Durch die enge interdisziplinäre Zusammenarbeit ist eine optimale Versorgung von Familien mit neurogenetischen Erkrankungen sichergestellt.

#### Ausblick

Zum aktuellen Zeitpunkt existieren nur für sehr wenige erbliche neurologische Erkrankungen ursächliche Therapieoptionen, wie etwa für die spinale Muskelatrophie. Dennoch werden derzeit eine Vielzahl von potentiellen neuen Therapien für neurogenetische Erkrankungen entwickelt oder bereits in klinischen Studien untersucht. Damit nimmt die Bedeutung der genetischen Diagnostik zukünftig weiter zu, aber auch eine intensive humangenetische Beratung der Familien wird noch wichtiger werden.



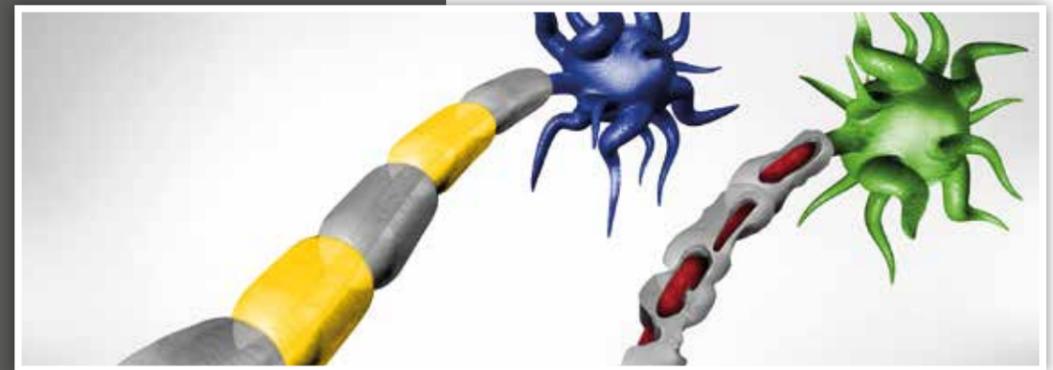
Lange M, Kasper B, Bohring A, Rutsch F, Kluger G, Hoffjan S, Spranger S, Behnecke A, Ferbert A, Hahn A, Oehl-Jaschkowitz B, Graul-Neumann L, Diepold K, Schreyer I, Bernhard MK, Mueller F, Siebers-Renelt U, Belezza-Meireles A, Uyanik G, Janssens S, Boltshauser E, Winkler J, Schuierer G, Hehr U. 47 patients with FLNA associated periventricular nodular heterotopia. *Orphanet J Rare Dis.* 2015 Oct 15; 10:134. doi: 10.1186/s13023-015-0331-9.

Hehr U, Uyanik G, Gross C, Walter MC, Bohring A, Cohen M, Oehl-Jaschkowitz B, Bird LM, Shamdeen GM, Bogdahn U, Schuierer G, Topaloglu H, Aigner L, Lochmüller H, Winkler J. Novel POMGnT1 mutations define broader phenotypic spectrum of muscle-eye-brain disease. *Neurogenetics.* 2007 Nov;8(4):279-88. doi: 10.1007/s10048-007-0096-y. Epub 2007 Sep 29.

Uyanik G, Morris-Rosendahl DJ, Stiegler J, Klapecki J, Gross C, Berman Y, Martin P, Dey L, Spranger S, Korenke GC, Schreyer I, Hertzberg C, Neumann TE, Burkart P, Spaich C, Meng M, Holthausen H, Adès L, Seidel J, Mangold E, Buyse G, Meinecke P, Schara U, Zeschneck C, Müller D, Helland G, Schulze B, Wright ML, Kortge-Jung S, Hehr A, Bogdahn U, Schuierer G, Kohlhasse J, Aigner L, Wolff G, Hehr U, Winkler J. Location and type of mutation in the LIS1 gene do not predict phenotypic severity. *Neurology.* 2007 Jul 31; 69(5):442-7. doi: 10.1212/01.wnl.0000266629.98503.d0.

Uyanik G, Elcioglu N, Penzien J, Gross C, Yilmaz Y, Olmez A, Demir E, Wahl D, Scheglmann K, Winner B, Bogdahn U, Topaloglu H, Hehr U, Winkler J. Novel truncating and missense mutations of the KCC3 gene associated with Andermann syndrome. *Neurology.* 2006 Apr 11;66(7):1044-8. doi: 10.1212/01.wnl.0000204181.31175.8b.





## NEUROIMMUNOLOGISCHE AMBULANZ

### Multiple Sklerose: Erkrankung mit tausend Gesichtern

PD Dr. med. Lee De-Hyung

Leiter der Poliklinik für Neurologie des Universitätsklinikums Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg  
Leitender Oberarzt der Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

PD Dr. med. Klemens Angstwurm

Oberarzt der Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Die Behandlung der Multiplen Sklerose war schon seit der Gründung der Klinik und Poliklinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg ein wichtiger Bestandteil der stationären wie auch ambulanten Versorgung.**

Angesichts der verbesserten diagnostischen Möglichkeiten hat die Anzahl der Erstdiagnosen in den letzten zwei Jahrzehnten deutlich zugenommen, was sich auch in den Patientenzahlen widerspiegelt. Daneben hat sich die Therapie durch ständige neue wissenschaftliche Erkenntnisse zunehmend verkompliziert.

Das stationäre Behandlungsangebot umfasst seit jeher sämtliche diagnostischen und therapeutischen Verfahren, wie beispielsweise die Plasmapheresetherapie und die Immunadsorption, die in der eigenen Abteilung durchgeführt werden.

Die Schwerpunktambulanz für Multiple Sklerose-Betroffene besteht ebenfalls schon seit Gründung der neurologischen Klinik. Seit der Neustrukturierung der Schwerpunktambulanz Ende 2018 versuchen wir im engen Austausch mit unseren niedergelassenen Kolleginnen und Kollegen, die Betreuung der Multiple Sklerose-Betroffenen weiterhin zu verbessern.

In enger Verzahnung mit unserem wissenschaftlichen Labor gewinnen wir gleichzeitig neue Erkenntnisse über die Multiple Sklerose und versuchen, diese in den klinischen Alltag einfließen

zu lassen. Insbesondere Umweltfaktoren und die mögliche Beeinflussung der Multiplen Sklerose über die Ernährung (unter anderem kurzkettige Fettsäuren, salzhaltige Ernährung) sind Gegenstand der augenblicklichen Forschung. Hier sind erste translationale Studien an Patient:innen mit Nahrungsergänzungsmitteln (Laktobazillen, kurzkettigen Fettsäuren und anderes) in Gang gesetzt worden.

Zukünftig soll eine weitere Individualisierung der Behandlung, zum Beispiel mit einer zellulären Therapie, umgesetzt werden. Möglicherweise besteht hier die Chance, die Erkrankung gänzlich zu stoppen, was nahezu einer Heilung gleichkommen könnte.



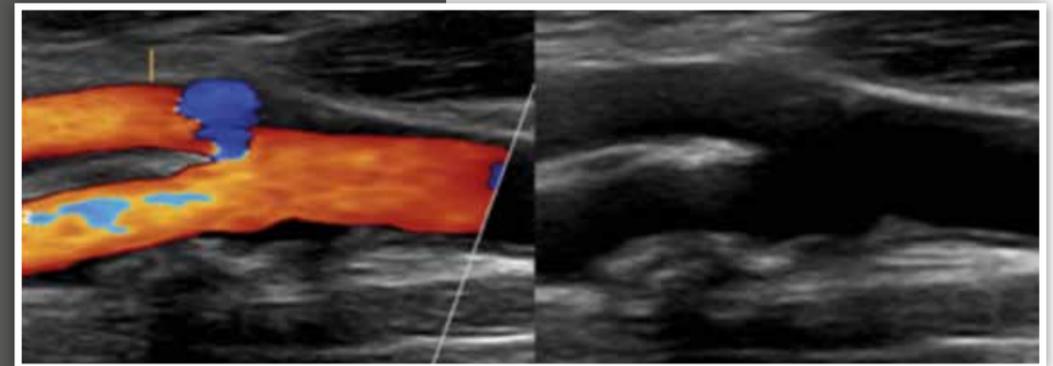
Duscha A, Gisevius B, Hirschberg S, Yissachar N, Stangl GI, Eilers E, Bader V, Haase S, Kaisler J, David C, Schneider R, Troisi R, Zent D, Hegelmaier T, Dokalis N, Gerstein S, Del Mare Roumani S, Amidror S, Staszewski O, Poschmann G, Stühler K, Hirche F, Balogh A, Kempa S, Träger P, Zaiss MM, Holm JB, Massa MG, Nielsen HB, Faissner A, Lukas C, Gatermann SG, Scholz M, Przuntek H, Prinz M, Forslund SK, Winklhofer KF, Müller DN, Linker RA, Gold R, Haghikia A., Propionic Acid Shapes the Multiple Sclerosis Disease Course by an Immunomodulatory Mechanism. *Cell*. 2020 19;180(6):10671080

Wilck N, Matus MG, Kearney SM, Olesen SW, Forslund K, Bartolomeus H, Haase S, Mähler A, Balogh A, Markó L, Vvedenskaya O, Kleiner FH, Tsvetkov D, Klug L, Costea PI, Sunagawa S, Maier L, Rakova N, Schatz V, Neubert P, Frätzer C, Krannich A, Gollasch M, Grohme DA, CôteReal BF, Gerlach RG, Basic M, Typas A, Wu C, Titze JM, Jantsch J, Boschmann M, Dechend R, Kleinewietfeld M, Kempa S, Bork P, Linker RA, Alm EJ, Müller DN., Saltresponsive gut commensal modulates TH17 axis and disease. *Nature*. 2017 30;551(7682):585589.

Huhn K, Linz P, Pemsel F, Michalke B, Seyferth S, Kopp C, Chaudri MA, Rothhammer V, Dörfner A, Uder M, Nagel AM, Müller DN, Waschbisch A, Lee DH, Bäuerle T, Linker RA, Haase S., Skin sodium is increased in male patients with multiple sclerosis and related animal models. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2021;118(28):e2102549118.

Müller DN, Wilck N, Haase S, Kleinewietfeld M, Linker RA., Sodium in the microenvironment regulates immune responses and tissue homeostasis. *Nat Rev Immunol*. 2019 ;19(4):243-254.

Mittelgradige  
Einengung der  
A. carotis interna



## NEUROVASKULÄRE AMBULANZ

### Gefäße im Blick

Prof. Dr. med. Felix Schlachetzki

Chefarzt Zentrum für Vaskuläre Neurologie und Intensivmedizin  
Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Mit den zunehmenden therapeutischen und diagnostischen Möglichkeiten in der Nachsorge, aber auch primären Verhinderung von Schlaganfällen ist die Neurovaskuläre Ambulanz der Poliklinik für Neurologie des Universitätsklinikums Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg seit Jahren eine wichtige Anlauf- und Schnittstelle zu niedergelassenen Ärzt:innen.**

Die Sprechstunde, auch gerne „Dopplerambulanz“ oder „Gefäßsprechstunde“ genannt, bietet die Möglichkeit der Beratung bei häufigen, komplizierten oder seltenen Hirngefäßerkrankungen. So ist die Spezialambulanz diagnostisch und inhaltlich breit aufgestellt: Neben Engstellen der hirnversorgenden Arterien, zerebralen Mikroangiopathien, Hirnblutungen und Gefäßmissbildungen werden auch Diagnosen wie Takayasu Arteriitis, Ehlers-Danlos-Syndrom, Kavernome, Megadolichobasilaris oder Moya-Moya-Erkrankungen sowie kortikale Hämorrhagien betreut, nur um einige Diagnosen zu nennen. Gleichzeitig ermöglicht die Sprechstunde eine strukturierte Nachsorge von Patient:innen mit vaskulären Ereignissen und komplexer Ausgangssituation, die auf der Stroke Unit stationär betreut wurden.

Innerhalb der Abteilung existiert eine enge Zusammenarbeit mit dem Doppler-Labor, der Stroke Unit, der Intensivstation und dem telemedizinischen Netzwerk TEMPiS sowie der Neurologischen Rehabilitation der medbo Regensburg.

Die Neurovaskuläre Ambulanz hat mit den steigenden Möglichkeiten der medikamentösen Therapien eine zunehmende Bedeutung gewonnen, denn nicht jede Operation oder Stent-Therapie an den hirnversorgenden Arterien ist den medikamentösen Ansätzen überlegen. Grundlegend

hat sich das Verständnis von Blutdruckeinstellung und Cholesterinsenkung in den letzten Jahren gewandelt und eine risikoadaptierte Beeinflussung der Gerinnung mit unter anderem neuen oralen Antikoagulantien und/oder diversen Thrombozytenaggregationshemmern ist Bestandteil der neurovaskulären Beratung. Auch nicht-medikamentöse Therapieansätze wie die Modifikation sogenannter Lifestyle-Faktoren wie Nikotinkonsum und mangelnde körperliche Betätigung werden vermittelt.

### Kooperation und Vernetzung

Es besteht eine enge Kooperation mit der Neuroradiologie an der medbo sowie der Kardiologie, der Radiologie, der Gefäßchirurgie und der Neurochirurgie am Universitätsklinikum Regensburg. Besonders hervorzuheben sind die gemeinsame Carotis-Sprechstunde mit der Neuroradiologie und der Gefäßchirurgie am Universitätsklinikum sowie die Unterstützung anderer Spezialsprechstunden am Universitätsklinikum einschließlich der Mitbetreuung pädiatrischer Patienten mit neurovaskulären Risiken. Ein besonderes Interesse hat hier in den letzten Jahren das Ultraschallmonitoring bei Patient:innen mit Sichelzellanämie in Zusammenarbeit mit der Abteilung für pädiatrische Onkologie am Universitätsklinikum Regensburg gewonnen.

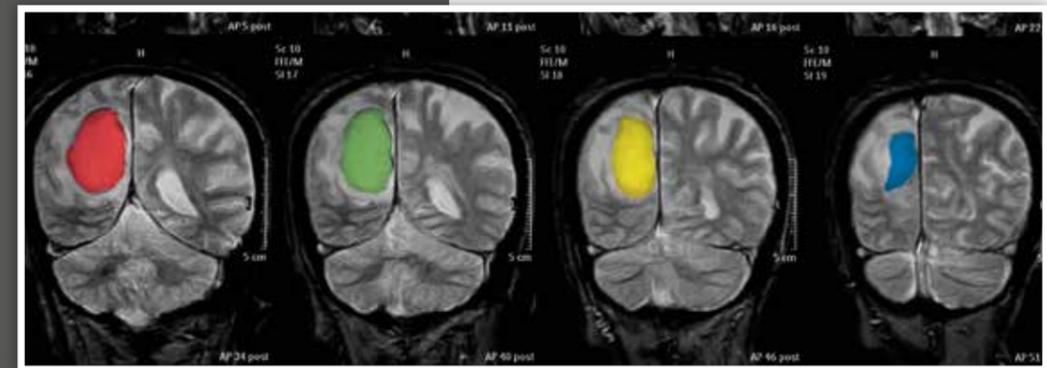
### Forschung und Wissenschaft

Wissenschaftlich liegt ein besonderer Schwerpunkt der Ambulanz in der Verzahnung von stationärer und ambulanter Versorgung, der Ultraschall-Bildgebung, den Amyloidangiopathien sowie den Mikroangiopathien. Daneben ist die Ambulanz in eine Reihe internationaler, multizentrischer klinischer Studien eingebunden.



Schlachetzki F, Hoelscher T, Ullrich OW, Schalke B, Bogdahn U. ‚Dynamic and Three Dimensional Transcranial Sonography of an Asymptomatic, Cerebral Convexity Arachnoid Cyst – technical note.‘ J Neurosurgery 2001; 94: 655-659  
Grum F, Hufendiek K, Franz S, Bogdahn U, Gamulescu MA, Rümmele P, Schlachetzki F. ‚High resolution color-coded sonography in angiolymphoid hyperplasia with eosinophilia presenting as temporal arteritis.‘ Circulation 2010; 121(8):1045-6

Kremmler L, Pfister K, Bogdahn S, Zoubaa S, Schlachetzki F. ‚High-resolution color-coded ultrasonography findings of subacute temporal arteritis with ulcerating skin lesions.‘ Circulation 2014; 130(4): 348-9



## ZENTRUM FÜR HIRNTUMOREN

### Neuroonkologie in der Entwicklung

Prof. Dr. med. Peter Hau

Leiter des Zentrums für Hirntumoren der Klinik für Neurologie des Universitätsklinikums Regensburg

**Seit dem Jahr 2010 versorgt das Regensburger Zentrum für Hirntumoren (ZHT) als Wilhelm-Sander-Therapieeinheit Neuroonkologie zahlreiche Hirntumorpatient:innen im Südost-deutschen Raum und ist dabei auch bei der Entwicklung klinischer Studien sehr aktiv.**

Das ZHT wurde im Jahr 2009 unter maßgeblicher Beteiligung des damaligen Lehrstuhlinhabers für Neurologie, Prof. Dr. med. Ulrich Bogdahn, gegründet. Unter der Leitung von Prof. Dr. med. Peter Hau wurden die Schwerpunkte seit 2011 auf die Therapieentwicklung bei seltenen Hirntumoren sowie auf Stoffwechselforgänge in Hirntumoren fokussiert. Mitte 2020 erfolgte der Umzug des Bereichs Neuroonkologie aus der medbo Universitätsklinik für Neurologie ans Universitätsklinikum Regensburg, wo die ambulante, tagesklinische und stationäre Versorgung sowie die klinische und translationale Forschung gebündelt und in Zusammenarbeit mit den Kooperationspartnern aus Neurochirurgie, Neuropathologie, Neuroradiologie, Nuklearmedizin, Strahlentherapie und Internistischer Onkologie stetig weiter ausgebaut wird.

#### Moderne Versorgung

Die moderne Versorgung von Patientinnen und Patienten mit Hirntumoren erfordert eine maximale Integration der diagnostischen und therapeutischen Leistungen aller beteiligten Einrichtungen. Auch auf dem Gebiet der Neuroonkologie hält neben den klassischen Therapiebausteinen Resektion, Strahlentherapie und Systemtherapie die personalisierte Therapie, die auf eine tiefgehende molekulare Diagnostik angewiesen ist, zunehmend Einzug. Die Regensburger

Neuroonkologie konnte aktuell in den letzten Jahren internationale Entwicklungen zeitnah umsetzen und ist selbst auf dem Gebiet der Therapieentwicklung vor allem auf dem Gebiet seltener Hirntumoren bei Erwachsenen aktiv, was sich in zahlreichen Publikationen niederschlägt.

Im Jahr 2021 wird eine im Rahmen des Förderprogramms Translationale Onkologie der Deutschen Krebshilfe geförderte weltweit erste Studie an erwachsenen Patient:innen mit Medulloblastomen, einem seltenen Hirntumor, starten, die durch ein breites molekulares und bildgebendes Begleitprogramm unterstützt wird. Im Rahmen dieser Studie wird die Regensburger Neuroonkologie gemeinsam mit zahlreichen Netzwerkpartnern innerhalb und außerhalb Deutschlands erstmals den Therapiestandard für diese Patienten definieren.

#### Zukunft

In naher Zukunft ist eine Weiterentwicklung der Therapiemöglichkeiten insgesamt und insbesondere der personalisierten Therapien auch in der Neuroonkologie zu erwarten. Hier stehen zahlreiche Herausforderungen an, beispielsweise die zeitnahe Durchführung komplexer technischer Methoden sowie die Finanzierung dieser aufwendigen Maßnahmen im diagnostischen Kontext des ZHT. Zudem erfordert die personalisierte Therapie einen engmaschigen Austausch mit den Leistungserbringern, da die hier eingesetzten Medikamente in der Regel nicht für den Bereich der Hirntumoren zugelassen sind und im Einzelfall finanziert werden müssen. Das Regensburger Zentrum für Hirntumoren ist hier mit seiner integrierten Struktur und der Beteiligung aller relevanten Einrichtungen hervorragend aufgestellt.



Franceschi E, Hofer S, Brandes AA, Frappaz D, Kortmann RD, Bromberg J, Dangouloff-Ros V, Boddaert N, Hattingen E, Wiestler B, Clifford SC, Figarella-Branger D, Giangaspero F, Haberler C, Pietsch T, Pajtler KW, Pfister SM, Guzman R, Stummer W, Combs SE, Seidel C, Beier D, McCabe MG, Grotzer M, Laigle-Donadey F, Stüecklin ASG, Idhah A, Preusser M, van den Bent M, Weller M, Hau P. EANO/EURACAN clinical practice guideline for diagnosis, treatment, and follow-up of post-pubertal and adult patients with medulloblastoma. *Lancet Oncol.* 2019 Dec;20(12):e715-e728. doi: 10.1016/S1470-2045(19)30669-2. PMID: 31797797.

Seliger C, Genbrugge E, Gorlia T, Chinot O, Stupp R, Nabors B, Weller M, Hau P; EORTC Brain Tumor Group. Use of metformin and outcome of patients with newly diagnosed glioblastoma: Pooled analysis. *Int J Cancer.* 2020 Feb 1;146(3):803-809. doi: 10.1002/ijc.32337. Epub 2019 Apr 29. PMID: 30980539.

Alieva M, Leidgens V, Riemenschneider MJ, Klein CA, Hau P, van Rheeën J. Intravital imaging of glioma border morphology reveals distinctive cellular dynamics and contribution to tumor cell invasion. *Sci Rep.* 2019 Feb 14;9(1):2054. doi: 10.1038/s41598-019-38625-4. PMID: 30765850; PMCID: PMC6375955.

Beier D, Proescholdt M, Reinert C, Pietsch T, Jones DTW, Pfister SM, Hattingen E, Seidel C, Dirven L, Luerding R, Reijneveld J, Warmuth-Metz M, Bonsanto M, Bremer M, Combs SE, Rieken S, Herrlinger U, Kuntze H, Mayer-Steinacker R, Moskopp D, Schneider T, Beringer A, Schlegel U, Stummer W, Welker H, Weyerbrock A, Paulsen F, Rutkowski S, Weller M, Wick W, Kortmann RD, Bogdahn U, Hau P. Multicenter pilot study of radiochemotherapy as firstline treatment for adults with medulloblastoma (NOA-07). *Neuro Oncol.* 2018 Feb 19;20(3):400-410. doi: 10.1093/neuonc/nox155. Erratum in: *Neuro Oncol.* 2018 Feb 19;20(3):434. PMID: 29016837; PMCID: PMC5817955.



## ZENTRUM FÜR MYASTHENIE

### Myasthenia gravis: selten, aber spannend

Prof. Dr. med. Berthold Schalke

ehemaliger Stellvertretender Ärztlicher Direktor und Leitender Oberarzt  
der Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Als die neurologische Universitätsklinik Regensburg vor 25 Jahren am Bezirksklinikum Regensburg gegründet wurde, war man hier stolz, auch zwei Patient:innen mit Myasthenie zu betreuen.**

Ein möglicher Grund für die geringe Anzahl an Myasthenien an dieser Klinik war sicher auch, dass einige Patient:innen aus dem Regensburger Raum und der südlichen Oberpfalz in Würzburg im Rahmen der dort bestehenden Myasthenie-/Muskelsprechstunde betreut wurden. Die Zusammenarbeit mit den niedergelassenen Kolleginnen und Kollegen vor Ort war sehr gut und intensiv trotz der Entfernung. Die meisten dieser Patient:innen wechselten mit der Etablierung der neurologischen Universitäts-Poliklinik nach Regensburg.

#### Die Anfänge in Regensburg

Zunächst war es das Ziel, eine Myasthenie-/Muskelambulanz aufzubauen, die den klinischen Ansprüchen einer Hochschulspezialambulanz gerecht wurde. Die bestehenden diagnostischen Möglichkeiten mit Bildgebung, Elektrophysiologie, Labor et cetera waren vorhanden und auf hohem Niveau. Die erforderlichen Kooperationspartner:innen in der Radiologie, Nuklearmedizin, Thoraxchirurgie, Pulmologie, Gynäkologie, Geburtshilfe sowie das Zentrallabor im Universitätsklinikum Regensburg waren gewillt, Diagnostik und Versorgung der entsprechenden Patient:innen gemeinsam zu verbessern.

#### Wissenschaftliche Fragestellungen

Mit zunehmender Etablierung der Patientenversorgung bekamen auch wieder wissenschaftliche Fragestellungen einen höheren Stellenwert. Ein besonderer Schwerpunkt der Arbeit schon in Würzburg lag in der Zusammenarbeit mit den Pathologen (Prof. Dr. med. Hans Konrad Müller-Hermelink und Prof. Dr. med. Alexander Marx) zur Erforschung der Unterschiede in der Pathogenese der verschiedenen Unterformen der Myasthenie, insbesondere der thymomassoziierten paraneoplastischen Myasthenie. Hier gelang es relativ schnell, durch die positive Einstellung und Unterstützung der beteiligten Kolleg:innen in Regensburg in den unterschiedlichen Instituten und Kliniken gemeinsame Ziele zu definieren. Zu nennen ist hier der spezifische Nachweis von Thymomen mit nuklearmedizinischen Verfahren über den Somatostatin-Rezeptor zur Abgrenzung gegenüber normalem Thymusgewebe.

Als Konsequenz wurde eine Studie zur neoadjuvanten Behandlung von primär inoperablen Thymomen etabliert. Die Patient:innen wurden mit einem retardierten Octreotid-Präparat plus Prednisolon behandelt (Kirzinger et al.). Es zeigte sich, dass es möglich ist, große inoperable Thymome zu verkleinern, so dass sie operabel wurden. Der Einsatz wurde in der Folgezeit auch adjuvant im „off label use“ auf konventionell vorher erfolglos mit klassischer Chemotherapie behandelte Patienten erfolgreich ausgeweitet. Der Therapieansatz eignete sich auch für die Langzeittherapie. Die Studie zur neoadjuvanten Behandlung mit Somatostatin und Cortison führte dazu, dass die Neurologische Klinik der Universität Regensburg Schwerpunkt/Referenz-Klinik für die Behandlung solcher Patient:innen wurde.



## Forschung

Parallel liefen hierzu umfangreiche Untersuchungen an den Thymom- und Thymuspräparaten in Zusammenarbeit anfänglich mit dem Pathologischen Institut in Würzburg, später mit dem Weggang von Prof. Marx nach Mannheim mit dem Pathologischen Institut der Universitätsklinik Mannheim/Heidelberg. Die Untersuchung dieser Präparate brachte in Verbindung mit den klinischen Informationen viele neue Erkenntnisse über die Pathogenese der unterschiedlichen erworbenen Myasthenien. Es zeigte sich, dass die thymomassoziierte Myasthenie eine ganz andere Pathogenese hat als zum Beispiel die sogenannte Early-Onset-Myasthenie der jungen Menschen bis 40, aber auch der Late-Onset-Myasthenie bei Patient:innen ab etwa dem 40. Lebensjahr. Aus dieser Zusammenarbeit ging eine Fülle von Publikationen in hochrangigen Journalen hervor.

In Zusammenarbeit mit der Abteilung für Radiologie des Universitätsklinikums Regensburg (Prof. Dr. med. Okka Hamer) wurde ein Verfahren für das NMR (nuclear magnetic resonance; Kernspinnresonanz) untersucht, das sich vom Cardio-MR ableitete. Das sogenannte Cine-Magnetresonanz (MR) Verfahren dient der Beurteilung der Grenzflächen des Thymoms gegenüber Herz, Gefäßen und Lunge in Bezug auf mögliche Gewebeeinfiltrationen zur präoperativen, nichtinvasiven Beurteilung der Operabilität. Die Abteilung für Thoraxchirurgie am Universitätsklinikum Regensburg errang eine hohe Anerkennung in der Behandlung von primär schwierig beziehungsweise nicht operabel scheinenden Thymomen in Deutschland.

Die Klinik nahm an der wichtigen internationalen randomisierten MGTX Studie zur Untersuchung der Rolle der Thymektomie in der Behandlung der Myasthenie teil, die den positiven Effekt der Thymektomie gegenüber einer alleinigen Cortison-Therapie endlich zeigen konnte. Aktuell wird im Rahmen einer Promotion die Bedeutung anderer paraneoplastischer, thymomassoziiierter Erkrankungen neben der Myasthenie untersucht. Insbesondere sind dabei die Aspekte, inwieweit sich diese Erkrankungen gegenseitig positiv oder negativ im Hinblick auf Morbidität und Mortalität beeinflussen, von Interesse. Im Fokus steht dabei das Good-Syndrom, ein paraneoplastisches Immundefizienz-Syndrom mit B-Zell-Verlust, T-Zell-Defekten, Hypoglobulinämie, Thrombocytämie und Anämie und daraus resultierender schwerer Immundefizienz.

## Wissenswertes

Die Regensburger Myasthenie durchlief seit 2012 erfolgreich die Zertifizierung und Rezertifizierung als Interdisziplinäres Myastheniezentrum (IMZ) durch die Deutsche Myasthenie Gesellschaft und BQS.

Das IMZ Regensburg zeichnet sich dadurch aus, dass es den besonderen Schwerpunkt der paraneoplastischen Myasthenie vertritt. Es besteht in diesem integrierten Myastheniezentrum zur Optimierung der Patientenversorgung eine enge Zusammenarbeit mit den Abteilungen für Thoraxchirurgie und Radiologie am Universitätsklinikum Regensburg, der Lungenfachklinik Donaustauf, der Klinik für Rheumatologie Bad Abbach sowie der Kliniken für Gynäkologie und Pädiatrie der Klinik St. Hedwig Regensburg

Nicht zuletzt ist die Regensburger Myasthenie Mitglied im Zentrum für Seltene Erkrankungen am Universitätsklinikum Regensburg.

Prof. Dr. Berthold Schalke selbst ist Mitglied der International Thymic Malignancy Interest Group, war Mitglied und Vorsitzender des Ärztlichen Beirates der Deutschen Myasthenie Gesellschaft und ist gegenwärtig Ombudsmann dieses Gremiums.

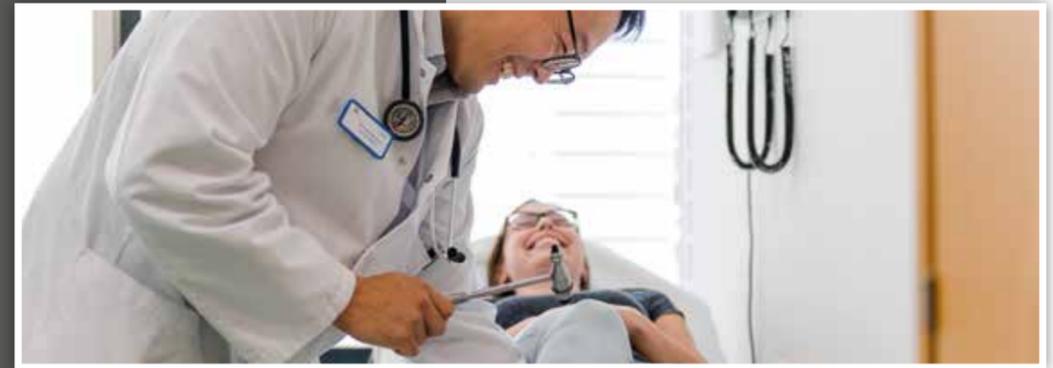


Melzer N(1), Ruck T(2), Fuhr P(3), Gold R(4), Hohfeld R(5), Marx A(6), Melms A(7), Tackenberg B(8), Schalke B(9), Schneider-Gold C(4), Zimprich F(10), Meuth SG(2), Wiendl H(2). *J Neurol.* 2016 Aug;263(8):1473-94. doi: 10.1007/s00415-016-8045-z. Epub 2016 Feb 17. Clinical features, pathogenesis, and treatment of myasthenia gravis: a supplement to the Guidelines of the German Neurological Society.

Marx A(1), Willcox N, Leite MI, Chuang WY, Schalke B, Nix W, Ströbel P. *Autoimmunity.* 2010 Aug;43(5-6):413-27. doi: 10.3109/08916930903555935. Thymoma and paraneoplastic myasthenia gravis.

Gasperi C(1), Melms A(1), Schoser B(1), Zhang Y(1), Meltoranta J(1), Risson V(1), Schaeffer L(1), Schalke B(1), Kröger S(2). *Neurology.* 2014 Jun 3;82(22):1976-83. doi: 10.1212/WNL.0000000000000478. Epub 2014 May 2. Antiagrin autoantibodies in myasthenia gravis.

Kirzinger L(1), Boy S(1), Marienhagen J(2), Schuierer G(3), Neu R(4), Ried M(4), Hofmann HS(4), Wiebe K(5), Ströbel P(6), May C(7), Kleylein-Sohn J(7), Baierlein C(7), Bogdahn U(1), Marx A(8), Schalke B(1). *PLoS One.* 2016 Dec 16;11(12):e0168215. doi: 10.1371/journal.pone.0168215. eCollection 2016. Octreotide LAR and Prednisone as Neoadjuvant Treatment in Patients with Primary or Locally Recurrent Unresectable Thymic Tumors: A Phase II Study.



## NEUROMUSKULÄRES ZENTRUM

### Vom Muskelkater zur Muskelerkrankung

PD Dr. med. Lee De-Hyung

Leiter der Poliklinik für Neurologie des Universitätsklinikums Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg  
Leitender Oberarzt Zentren I-III der Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

Dr. med. Julia Seybold

Funktionsoberärztin, Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Seit ihrem Bestehen bietet die Regensburger neurologische Hochschulambulanz mit dem Neuromuskulären Zentrum eine Anlaufstelle für Patient:innen mit Muskelerkrankungen an.**

Muskelerkrankungen stellen eine seltene, aber sehr heterogene Erkrankungsgruppe dar, die viele unterschiedliche Ursachen haben kann. Aufgrund dessen gestaltet sich die Diagnosestellung schwierig, so dass hierfür spezialisierte Zentren notwendig sind. Das Neuromuskuläre Zentrum ist hier nicht nur Ansprechpartner für die Bedürfnisse unserer Patient:innen, sondern steht auch den Angehörigen und ärztlichen Kolleginnen und Kollegen beratend zur Verfügung.

Wenn die Symptome Muskelschwäche oder Muskelschwund vorherrschen, ist eine eingehende sowie eine gezielte Befragung der Patient:innen notwendig. Daher ist die erstmalige Vorstellung aufgrund der Heterogenität der Muskelerkrankungen sehr aufwendig und kann je nach Befundlage durch eine spätere Muskel- beziehungsweise Nervenbiopsie oder eine stationäre Aufnahme ergänzt werden.

Bildgebende Verfahren wie die Kernspintomographie und die Computertomographie stehen der Neuromuskulären Ambulanz ebenso zur Verfügung wie die elektrophysio-

logische Abteilung, die mit Hilfe von Neurographien, Myographien und dem Muskelultraschall arbeitet. Die individuelle Therapie richtet sich nach der zugrundeliegenden Erkrankung, wobei die Symptome vieler kausal nicht behandelbarer Muskelerkrankungen durch Krankengymnastik und durch eine symptomatische Therapie dennoch behandelt werden können. Bei dem Nachweis einer entzündlichen Muskelerkrankung können diese in unserer Infusionsambulanz behandelt werden.

Darüber hinaus bietet das Neuromuskuläre Zentrum eine gemeinsame Sprechstunde mit der humangenetischen Abteilung des Universitätsklinikums Regensburg zur Klärung von möglichen hereditären Muskelerkrankungen an. Zukünftig ist ein weiterer Ausbau des Therapieangebotes insbesondere für seltene Muskelerkrankungen geplant.

Unser neuromuskuläres Zentrum ist ein zertifiziertes Zentrum der Deutschen Gesellschaft für Muskelkranke e.V. (DGMS) und Teil des neuromuskulären Zentrums Bayern-Süd.



## ZENTRUM FÜR SELTENE ERKRANKUNGEN

### Seltene Diagnosen, viele Betroffene

PD Dr. med. Klemens Angstwurm

Oberarzt der Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

PD Dr. med. Zacharias Kohl

Geschäftsführender Oberarzt der Klinik für Neurologie der Universität Regensburg am medbo Bezirksklinikum Regensburg

**Die klinische Neurologie ist seit jeher ein Gebiet der Medizin mit einer Vielzahl an seltenen Syndromen und Krankheitsentitäten. Die Forschung insbesondere auch auf dem Gebiet der Neurogenetik hat diese Entwicklung noch verstärkt.**

Vor diesem Hintergrund erschien es selbstverständlich, dass mit der Etablierung des Zentrums für Seltene Erkrankungen Regensburg (ZSER) im Jahre 2014 auch ein breites Spektrum an neurologischen Syndromen besondere Aufmerksamkeit erfuhr. Der bereits etablierte Fokus auf die myasthenen Syndrome wurde hier erheblich gestärkt, besonders durch das intensive Engagement von Prof. Dr. med. Berthold Schalke. Auch durch die Anstrengungen für seltene Muskelerkrankungen konnte hier den betroffenen Patient:innen eine kompetente und an aktuellsten Therapieprinzipien orientierte Beratung angeboten werden.

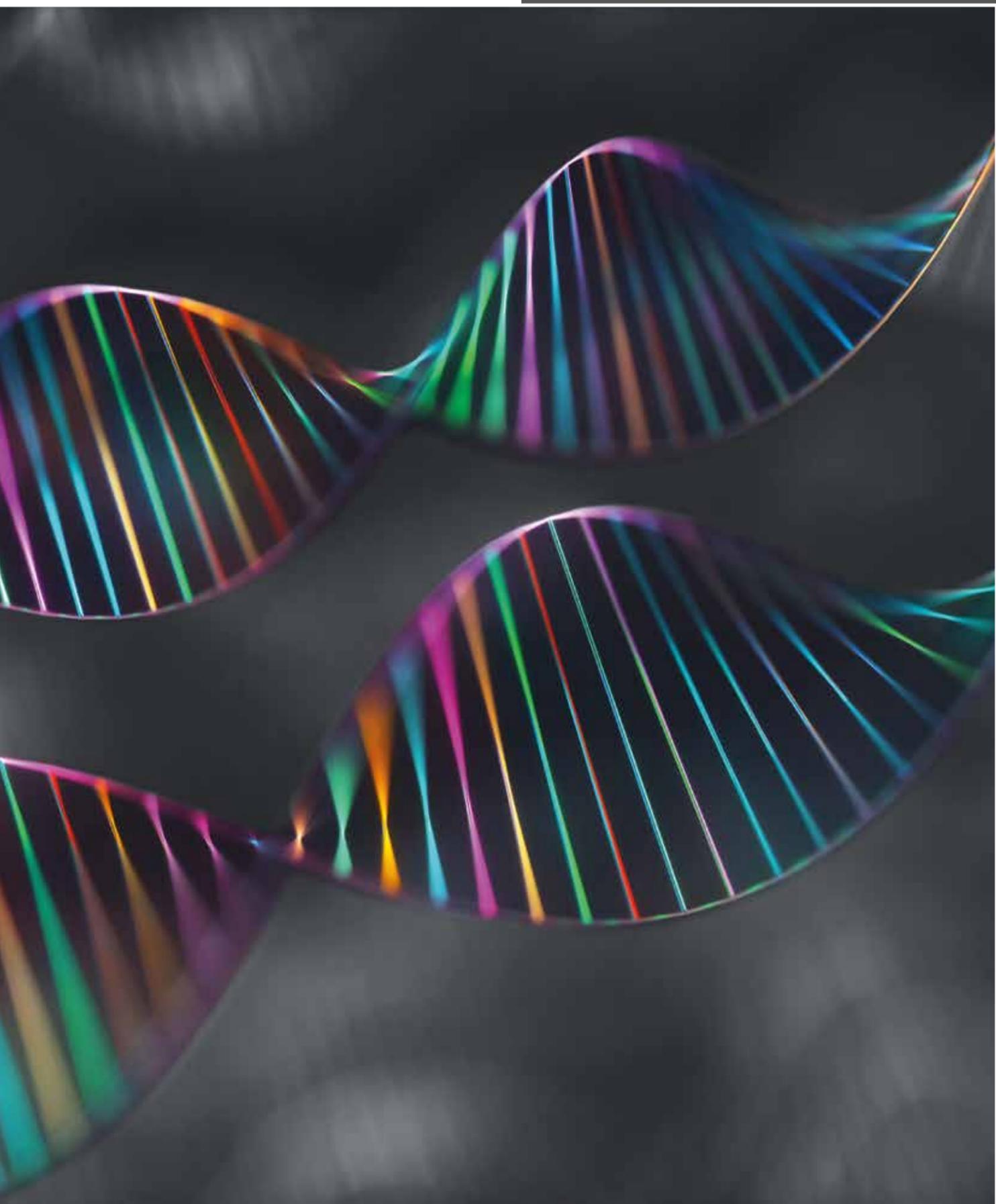
Im weiteren Verlauf wurden auch seltene neurologische Autoimmunerkrankungen durch die neurologische Klinik betreut. Dieser Bereich hat durch den Wechsel an der Spitze der Klinik 2018 weiter an Expertise gewonnen.

Zudem wurden auch seltene Bewegungsstörungen mit in das Portfolio des ZSER aufgenommen. Auf diesem Feld besonders erfreulich war die Etablierung einer Huntington-Spezialambulanz in Regensburg. Auch für seltene Ataxien konnten, gemeinsam mit dem Zentrum für Humangenetik Regensburg, verbesserte Diagnostikpfade entwickelt werden.

Insgesamt ist der interdisziplinäre Ansatz des ZSER mit Prof. Dr. Mark Berneburg, Direktor der Dermatologischen Klinik als Sprecher, als besonders wertvoll für die zukünftige Verbesserung im Bereich der seltenen neurologischen Erkrankungen einzuschätzen. Basis sind hier regelmäßige Fallkonferenzen und gemeinsame Projekte der verschiedenen Partner am Standort Regensburg. Auch die verstärkte Kooperation der Bayerischen Zentren für Seltene Erkrankungen (BASE-Netz), hat die Expertise auch am Standort Regensburg deutlich gestärkt.



FORSCHUNG  
LEHRE



## NEUROLOGISCHES FORSCHUNGSLABOR

### Forschung auf höchstem Niveau

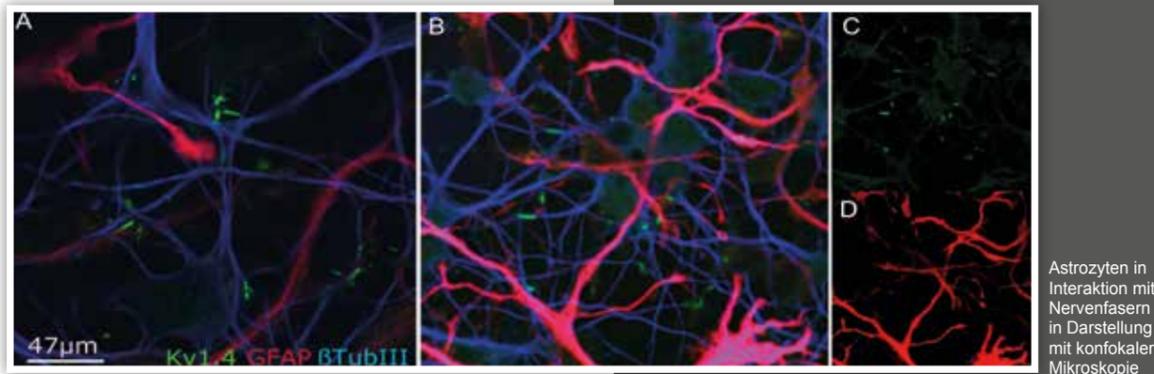
Prof. Dr. med. Ralf Linker  
Inhaber des Lehrstuhls für Neurologie der Universität Regensburg

**Das neurologische Forschungslabor Regensburg hat eine lange Tradition in der neurobiologischen Forschung bei neurodegenerativen Erkrankungen einschließlich der Stammzellforschung, bei neurovaskulären Fragestellungen sowie in der neuroimmunologischen und der neuroonkologischen Forschung.**

Im Jahr 2011 konnte das neurologische Forschungslabor von einem Ausweichgebäude in die modernen neurowissenschaftlichen Laboratorien in das Gebäude D4 am Campus des Universitätsklinikums Regensburg (UKR) umziehen, in dem die neurowissenschaftliche Forschung gemeinsam mit der Augenheilkunde, der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde, der Neurochirurgie und der Psychiatrie & Psychotherapie gestaltet wird. Es besteht eine enge Verzahnung mit dem Regensburger Centrum für Interventionelle Immunologie (RCI) im 2020 neu eröffneten Forschungsgebäude D5 des UKR.

Aktuell finden sich im neurologischen Forschungslabor drei Gruppen:

- Neuroimmunologische Arbeitsgruppe  
(Dr. rer. nat. Stefanie Haase, Prof. Dr. med. Ralf Linker)
- Neuroonkologische Arbeitsgruppe  
(Dr. rer. nat. Arabel Vollmann-Zwerenz, Prof. Dr. med. Peter Hau)
- Arbeitsgruppe molekulare Zellbiologie  
(Dr. rer. nat. Tobias Welz, Prof. Dr. rer. nat. Eugen Kerkhoff)



Astrozyten in Interaktion mit Nervenfasern in Darstellung mit konfokaler Mikroskopie

### Neuroimmunologie

Die neuroimmunologische Forschung beschäftigt sich vor allem mit der T-Zell-Immunologie sowie der Glia-Biologie bei der Neuroinflammation. Immunologische Studien fokussieren auf Mechanismen neuer Immuntherapien sowie auf Effekte von Umweltfaktoren, insbesondere Ernährungsfaktoren wie salzhaltiger Diät und Fettsäuren sowie Zucker auf T-Zell- und Makrophagen-Antworten. Darüber hinaus beschäftigt sich das Labor mit der Modulation glialer Suszeptibilität bei der Neuroinflammation mit einem besonderen Fokus auf Oligodendrozyten beziehungsweise die Interaktion zwischen T-Zellen und oligodendroglialen Zellen.

### Neuroonkologie

Die neuroonkologische Forschungsgruppe beschäftigt sich mit der mikroglialen Makrophagenfunktion und der T-Zell-vermittelten Immunkontrolle beim Glioblastom unter besonderer Berücksichtigung des Translokator-Proteins TSPO. Darüber hinaus werden Studien zum Einfluss des Darm-Mikrobioms auf den Krankheitsverlauf bei Glioblastompatient:innen durchgeführt. Schließlich untersucht ein Projekt die funktionelle und molekulare Charakterisierung von invasiven Vorläuferzellen des Glioblastoms.

### Molekulare Zellbiologie

Die molekulare Zellbiologie beschäftigt sich in Grundlagenarbeiten mit der Biologie der Exozytose und sekretorischer Vesikel und hier insbesondere mit der Rolle des Zytoskeletts und der Aktinfilamente. Von besonderem Interesse sind dabei neurosekretorische Prozesse und ihr Einfluss auf grundlegende neurobiologische Vorgänge wie Lernen, Gedächtnis und Verhalten.

Technologisch verwenden alle Arbeitsgruppen Zellkulturtechniken wie Studien von Zelllinien und von Primärzellkulturen, aber auch komplexe experimentelle Modelle. Neben klassischen molekularbiologischen und biochemischen Techniken besteht ein besonderer Schwerpunkt in der Mikroskopie einschließlich des sogenannten Life-Imagings und der konfokalen Lasermikroskopie.

### Forschungspartnerschaften

Im Labor bestehen vielfältige Drittmittelförderungen durch Partner:innen der Industrie sowie öffentlicher Drittmittelgeber wie der Deutschen Forschungsgemeinschaft DFG oder der Deutschen Krebshilfe. Die neurologische Forschung ist mit Projekten in die Forschergruppe 2858 (Neuroonkologie) sowie in das Graduiertenkolleg 2174 (Arbeitsgruppe molekulare Zellbiologie) am Standort Regensburg eingebunden.

Es bestehen enge wissenschaftliche Kooperationen mit anderen immunologisch, onkologisch oder zellbiologisch tätigen Arbeitsgruppen am Universitätsklinikum und der Universität Regensburg, der Fraunhofer-Arbeitsgruppe und dem RCI als außeruniversitäre Einrichtungen am Standort. Der Lehrstuhl ist eng mit den nordbayerischen Partneruniversitäten in Erlangen und Würzburg sowie überregionalen und internationalen Großforschungseinrichtungen wie dem Deutschen Krebsforschungszentrum in Heidelberg, dem Max-Delbrück-Zentrum in Berlin oder der Harvard-Universität in den USA vernetzt. Die erfolgreiche Forschung aus diesen Kooperationen hat in den letzten Jahren zu multiplen hoch- beziehungsweise höchstrangig publizierten Studien geführt.

Das Neurologische Forschungslabor bringt sich in die Lehre im Studiengang Humanmedizin und im Studiengang der molekularen Medizin ein. Im Labor arbeiten naturwissenschaftliche und medizinische Doktorand:innen, sowie Master- und Bachelorstudentinnen und -studenten. Darüber hinaus werden in allen Laboratorien verschiedene Praktika für die Studiengänge angeboten.

## Auswahl Veröffentlichungen

### Neuroimmunologie

- Azizov V, Dietel K, Steffen F, Dürholz K, Meidenbauer J, Lucas S, Frech M, Omata Y, Tajik N, Knipfer L, Kolenbrander A, Seubert S, Lapuente D, Sokolova MV, Hofmann J, Tenbusch M, Ramming A, Steffen U, Nimmerjahn F, Linker R, Wirtz S, Herrmann M, Temchura V, Sarter K, Schett G, Zaiss MM. Ethanol consumption inhibits TFH cell responses and the development of autoimmune arthritis. *Nat Commun.* 2020;11(1):1998.
- Duscha A, Gisevius B, Hirschberg S, Yissachar N, Stangl GI, Eilers E, Bader V, Haase S, Kaisler J, David C, Schneider R, Troisi R, Zent D, Hegelmaier T, Dokalis N, Gerstein S, Del Mare-Roumani S, Amidror S, Staszewski O, Poschmann G, Stühler K, Hirche F, Balogh A, Kempa S, Träger P, Zaiss MM, Holm JB, Massa MG, Nielsen HB, Faissner A, Lukas C, Gatermann SG, Scholz M, Przuntek H, Prinz M, Forslund SK, Winklhofer KF, Müller DN, Linker RA, Gold R, Haghikia A. Propionic Acid Shapes the Multiple Sclerosis Disease Course by an Immunomodulatory Mechanism. *Cell.* 2020;180(6):1067-1080.e16.
- Müller DN, Wilck N, Haase S, Kleinewietfeld M, Linker RA. Sodium in the microenvironment regulates immune responses and tissue homeostasis. *Nat Rev Immunol.* 2019;19(4):243-254.

### Neuroonkologie

- Ammer LM, Vollmann-Zwerenz A, Ruf V, Wetzel CH, Riemenschneider MJ, Albert NL, Beckhove P, Hau P. The Role of Translocator Protein TSPO in Hallmarks of Glioblastoma. *Cancers (Basel).* 2020;12(10):2973
- Alieva M, Leidgens V, Riemenschneider MJ, Klein CA, Hau P, van Rheenen. Intravital imaging of glioma border morphology reveals distinctive cellular dynamics and contribution to tumor cell invasion. *J.Sci Rep.* 2019;9(1):2054.
- Baumann F, Leukel P, Doerfelt A, Beier CP, Dettmer K, Oefner PJ, Kastenberger M, Kreutz M, Nickl-Jockschat T, Bogdahn U, Bosserhoff AK, Hau P. Lactate promotes glioma migration by TGF-beta2-dependent regulation of matrix metalloproteinase-2. *Neuro Oncol.* 2009;11(4):368-80.

### Molekulare Zellbiologie

- Alzahofi N, Welz T, Robinson CL, Page EL, Briggs DA, Stainthorp AK, Reekes J, Elbe DA, Straub F, Kallemeijn WW, Tate EW, Goff PS, Sviderskaya EV, Cantero M, Montoliu L, Nedelec F, Miles AK, Bailly M, Kerkhoff E, Hume AN. Rab27a co-ordinates actin-dependent transport by controlling organelle-associated motors and track assembly proteins. *Nat Commun.* 2020;11(1):3495.
- Pylypenko O, Welz T, Tittel J, Kollmar M, Chardon F, Malherbe G, Weiss S, Michel CIL, Samol-Wolf A, Grasskamp AT, Hume A, Goud B, Baron B, England P, Titus MA, Schwille P, Weidemann T, Houdusse A, Kerkhoff E (2016) Coordinated recruitment of Spir actin nucleators and myosin V motors to Rab11 vesicle membranes. *eLife* 5:e17523.
- Welz T, Welbourne-Wood J, Kerkhoff E (2014) Orchestration of cell surface proteins by Rab11. *Trends Cell Biol* 24: 407-415.





## AKADEMISCHER LEHRAUFTRAG

**Lehren heißt nicht leere Fässer füllen, sondern Begeisterung wecken.**

PD Dr. med. Klemens Angstwurm  
Lehrkoordinator des Lehrstuhls für Neurologie der Universität Regensburg

**Jeder Ordinarius für Neurologie der Universität Regensburg sah in der guten Lehre die Grundlage für die neurologische Klinik in Regensburg, weil wir hier unseren Nachwuchs gewinnen. Sie waren auch immer der Meinung, dass gute Lehre Zeit braucht. Deswegen danken wir Prof. Dr. med. Ulrich Bogdahn, Prof. Dr. med. Felix Schlachetzki und Prof. Dr. med. Ralf Linker für die Jahrzehnte währende unermüdliche Unterstützung der Lehre in der Neurologie herzlich.**

Ohne Unterricht am Krankenbett ist eine Lehre der Neurologie nicht vorstellbar. Die Freistellung der Lehrenden von anderen Verpflichtungen während der Lehre wird an der Fakultät für Medizin der Universität Regensburg von Studierenden anderer Fächer oft gelobt; in der Neurologie in Regensburg war es – auch wenn es von Studierenden und Dozierenden nicht thematisiert wird – nie anders.

Da wir die ganze Breite unseres Fachs abbilden wollen, hält jeder Lehrende über sein Spezialgebiet eine Vorlesung. Deswegen haben wir Kolleg:innen von benachbarten Fächern wie Rehabilitation und Neurochirurgie, aber auch unsere Neuropsycholog:innen in unsere Lehre eingebunden. Die Ordinarien für Neurochirurgie der Universität Regensburg, Prof. Dr. med. Alexander Brawanski und Prof. Dr. med. Nils Ole Schmidt, haben dies immer unterstützt, so dass die Kolleg:innen der Neurochirurgie seit Jahrzehnten die Vorlesungen „Einführung in die Neurologie“ halten und wir einen Kurstag „Neurochirurgie“ im Blockpraktikum Neurologie anbieten.

**Lehren heißt auch Lernen**

Die Evaluation der Lehre durch die Studierenden ist für eine Verbesserung der Lehre unersetzlich. Auch wenn die Evaluationsergebnisse unserer Lehre und in der Neurologie traditionell sehr gut



Das Hörsaalgebäude  
am medbo Bezirksklinikum  
Regensburg

sind, helfen uns die persönlichen Gespräche mit Studierenden im „Forum Lehre“ bei der Entwicklung und Umsetzung von Veränderungen mehr als summarische schriftliche Bewertungen; wir hoffen, dass dies auch im Jubiläumsjahr trotz Corona-Pandemie in irgendeiner Form stattfinden kann. Wir sind stolz, immer wieder die Auszeichnungen „Beste Lehrende im Semester“ und „Bestes Blockpraktikum“ im klinischen Teil des Medizinstudiums an der Universität Regensburg an die Klinik holen.

Im Lauf der 25 Jahre haben wir das Lehrangebot erweitert und verändert. Hier eine Auflistung der Lehre in aktuellen Regelstudiengängen der Universität Regensburg.

#### **Studium der Humanmedizin – Vorklinik**

Zwei bis vier Vorlesungen

- im Rahmen der Vorlesung „Neuroanatomie“
- Praktikum in der Klinik für Studierende der Vorklinik

#### **Studium der Humanmedizin – Klinik**

- Vorlesung „Neurologische Untersuchung“ in „Einführung in die klinische Medizin“
- Neurologischer Untersuchungskurs in „Klinischer Untersuchungskurs“
- Vorlesung „Einführung in die Neurologie“
- Blockpraktikum Neurologie
- Repetitorium Neurologie vor Staatsexamen

#### **Studium der Humanmedizin – Praktisches Jahr**

Unterricht für PJ-Studierende der Neurologie

#### **International Master's Programme in Experimental and Clinical Neurosciences**

Diverse Vorlesungen, Kurse und Praktika seit 2003 bis 2020

#### **Masterstudiengang „Molekulare Medizin“**

Diverse Vorlesungen, Kurse und Praktika seit 2014

## **Curriculum**

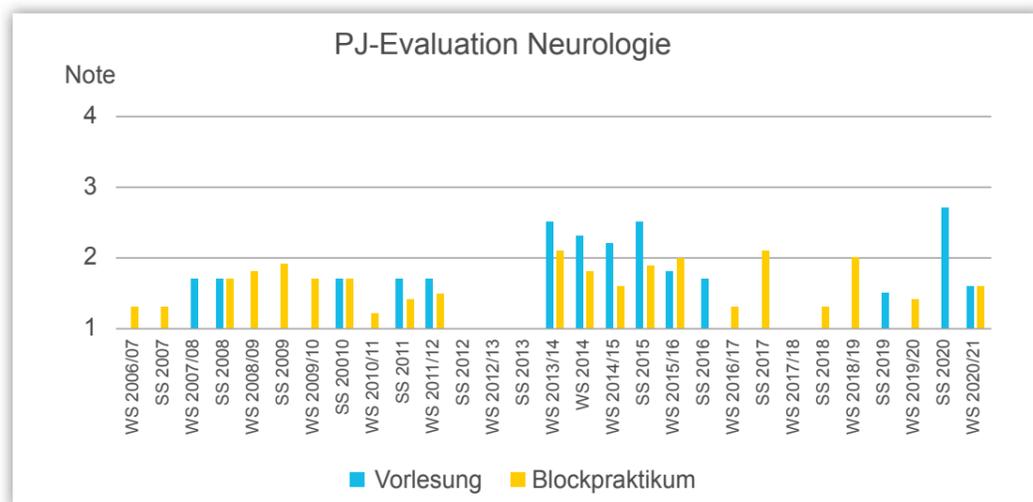
Eine große Herausforderung der letzten zehn Jahre waren die Umstellung des Curriculums des Studiums der Humanmedizin an der Universität Regensburg und die Schaffung eines sogenannten Profilbildungssemesters. Durch die Umstellung kamen im Sommersemester 2014 Studierende von zwei Semestern gleichzeitig in das Blockpraktikum Neurologie. Wir unterrichteten über viele Wochen 20 bis 50 Studierende pro Tag und gaben ihnen die Begeisterung für die Neurologie weiter. Etwas Entspannung ergab sich durch die Verkürzung der Kursdauer von zehn auf sieben Tage. Wir nahmen dieses Semester mit über 150 Studierenden zum Anlass, den Unterricht am Krankenbett um Seminare zu ergänzen, die zentral erstellt und den Lehrenden im Blockpraktikum zur Verfügung gestellt werden; dies „beruhigte“ auch die studentische Kritik, dass von unterschiedlichen Lehrenden Unterschiedliches gelehrt wird. Im Weiteren wurde dankenswerterweise die Dauer des Kurses für Neurologie wieder auf zehn Kurstage verlängert.

### **In Corona: „Kontaktarme“ Lehre**

Die zweite große Herausforderung – wie kann es anders sein – brachte die Corona-Pandemie. Die Politik wollte eine Fortsetzung des Medizinstudiums ohne Zeitverlust; persönlicher Kontakt mit den Studierenden oder gar mit Patient:innen sollte aber unterbleiben. Aus unserer Sicht ist eine kontaktfreie Lehre in der Neurologie nur begrenzt möglich. Schließlich erarbeiteten wir ein Hygienekonzept, mit dem die Studierenden Patient:innen mit Abstandsregeln treffen können. Innerhalb von vier bis sechs Wochen stellten wir die Lehre im Sommersemester 2020 auf eine kontaktarme Lehre um. Viele Veranstaltungen wurden aufgezeichnet oder online angeboten. Unter anderem wurde die Hauptvorlesung Neurologie eingesprochen und als Video zur Verfügung gestellt: Eine online-live-Schaltung war nicht sicher zu gewährleisten, sollte in der Klinik die Katastrophenversorgung stattfinden. Die Kurszeiten für die Studierenden am Kurstag wurde ebenso halbiert wie die Gruppengröße. Seit dem Wintersemester 2020/21 findet die Vorlesung als live-Veranstaltung statt, die aufgezeichnet und als Video auf die Lernplattform hochgeladen wird.

Die Praktikumstage werden weiter in der Klinik und mit Patient:innen organisiert, die Studierenden sehen in aller Regel zumindest eine Patient:in pro Tag. Da die Studierenden die Stationen nicht betreten dürfen, organisieren PJ-Studierende einen Hol- und Bring-Dienst, um Patient:innen von den Stationen in die Kursräume zu bringen. Die Evaluation durch die Studierenden

Der Hörsaal  
am Bezirksklinikum  
Regensburg



zeigt eine erhebliche Kritik für das Sommersemester 2020; im Wintersemester 2020/21 wurden Vorlesung und Blockpraktikum Neurologie hingegen sehr gelobt. Einziger Verbesserungsvorschlag war, „die Pandemie zu beenden“.

#### Teamwork

Alle Herausforderungen hätten wir ohne Hilfe nicht gemeistert. Nicht nur unzählige Ärztinnen und Ärzte der Klinik für Neurologie und ehemalige Kolleg:innen lehrten und lehren begeistert; auch die Kolleg:innen der Pflege helfen, wenn auch weniger sichtbar. Zudem gewannen wir externe Neurologen wie Prof. Dr. med. Holger Rambold, der nicht nur die Vorlesung, sondern auch das Blockpraktikum seit vielen Semestern engagiert unterstützt. Wir können nicht alle nennen, die jemals bei uns Studierende unterrichteten; dennoch sei ihnen allen im Namen der Studierenden doch von ganzem Herzen gedankt. Aber auch ohne die in der Regel im Hintergrund organisierenden fleißig Tätigen könnten wir keine Lehre anbieten. Das Lehrsekretariat der Klinik für Neurologie ist aktuell durch Astrid Krogmann vertreten, die Koordination der Lehre ist 2013 von Prof. Dr. med. Berthold Schalke auf PD Dr. med. Klemens Angstwurm gewechselt. Stellvertretend für die Fakultät für Medizin sei Dr. med. Anne-Kathrin Merz und allen andern Mit-

arbeiter:innen auch des Studentischen Ausbildungs- und Trainingszentrums der Universität Regensburg (STATUR) gedankt: Sie haben uns über Jahrzehnte unterstützt; gemeinsam haben wir viel bewegt und die Lehre verbessert. Der Austausch mit dem Dekan für die Lehre und anderen Lehrstühlen ist unersetzlich; seit vielen Jahren hat Prof. Dr. med. Bernd Salzberger uns offen und ehrlich beraten und unterstützt. Aber auch Studierende unterstützen die Lehre engagiert. Nicht zuletzt danken wir natürlich von ganzem Herzen den unzähligen Patientinnen und Patienten, die sich jedes Semester bereitwillig zur Verfügung stellen, obwohl sie krank sind und andere Sorgen haben. Ihnen allen: herzlichen Dank!

#### Masterplan Medizinstudium

In den nächsten fünf bis zehn Jahren wird der „Masterplan Medizinstudium 2020“ zu einer verstärkten Verknüpfung von vorklinischen und klinischen Fächern führen, die uns schon sehr lange am Herzen liegt. Die geforderte stärkere Kompetenzorientierung in Ausbildung und Prüfung versuchen wir seit Beginn unserer akademischen Lehre über eine Praxisnähe mit viel Patientenkontakt für die Studierenden zu erreichen. Dass dies erfolgreich ist, zeigen die Ergebnisse der Evaluationen und die persönlichen Gespräche mit den Studierenden, die immer wieder loben, wie viele Patient:innen wir für den Unterricht gewinnen. Andererseits führt die technische Entwicklung, die die Corona-Pandemie beschleunigt hat, zu Ausbau und zu Neugestaltung der digitalen Lehre, was uns immer wieder an unsere Grenzen bringt; zum Glück werden wir von Kollegen der IT, der Fakultät und von STATUR inhaltlich und praktisch tatkräftig unterstützt.

Wenn wir die Studierenden für die Neurologie begeistern, geben sie uns die Begeisterung zurück. Was gibt es Schöneres?



**PD Dr. med. Klemens Angstwurm, Lehrkoordinator Neurologie**  
**Astrid Krogmann, Lehrsekretariat**  
 Fon +49 (0) 941/941-3074 | astrid.krogmann@medbo.de



## IMPRESSUM



### Herausgeber

Medizinische Einrichtungen des Bezirks Oberpfalz KU (Anstalt des öffentlichen Rechts)  
Universitätsstraße 84 | 93053 Regensburg | Fon +49 (0) 941/941-0 | [www.medbo.de](http://www.medbo.de)

### Redaktion

Prof. Dr. med. Ralf Linker (v.i.S.d.P.)  
Renate Neuhierl

### Abbildungen

Titel ktsdesign - Shutterstock.com; U2 Sashkin - Shutterstock.com; S2/3 Sergey Nivens - AdobeStock.com  
S6 fotoflug.de; S7 Matthias Eckel; S8 Juliane Zitzlsperger; S9 Angela Moritz; S11 Peter Ferstl;  
S12 Susanne Weckmann; S15 Angela Moritz; S16 Susanne Weckmann; S19 Frank Hübler; S21 Frank Hübler;  
S24/25 ktsdesign - Shutterstock.com; S26 Yakobchuk Viacheslav - Shutterstock.com; S27 Matthias Eckel;  
S28 Frank Hübler; S29 Frank Hübler; S30 Frank Hübler; S31 Matthias Eckel; S32 Frank Hübler;  
S35 Susanne Weckmann; S36 Frank Hübler; S39 Frank Hübler; S40 Benjamin Franz; S41 Clemens Mayer;  
S43 Benjamin Franz; S44 Frank Hübler; S45 Frank Hübler; S47 Klaus Voelcker/UKR; S48 Matthias Eckel;  
S49 rawpixel - IStockphoto.com; S50 Susanne Weckmann; S52/53 Alex\_Kh - Shutterstock.com; S55 Frank Hübler;  
S57 Alona Siniehina - IStockphoto.com; S59 Khanbua.Sil - Shutterstock.com; S61 Frank Hübler;  
S63 Benjamin Franz; S64 Daniela Plößner; S65 Frank Hübler; S67 Prof. Dr. Felix Schlachetzki;  
S69 JackF - IStockphoto.com; S71 Sonja Zölch; S72 Renate Neuhierl; S74 medbo; S75 medbo;  
S76/77 Dimitrii Simakov - Shutterstock.com; S78 Henadzi Pechan - IStockphoto.com; S79 Matthias Eckel;  
S80 Frank Hübler; S81 Frank Hübler; S83 Jodi Jacobson - IStockphoto.com; S85 Dr. Microbe - IStockphoto.com;  
S87 Artem Makovskyi - IStockphoto.com; S89 Peter Schreiber - IStockphoto.com; S91 herraez - IStockphoto.com;  
S93 gopixa - IStockphoto.com; S95 cosmin4000 - IStockphoto.com; S97 wildpixel - IStockphoto.com; S99 medbo;  
S101 Suttabhurawonk - IStockphoto.com; S103 Pressestelle UR; S105 sruilk - Shutterstock.com;  
S106 janulla - IStockphoto.com; S109 Frank Hübler; S111 Frank Hübler; S112/113 Ezume\_Images - Shutterstock.com;  
S114 ktsimage - IStockphoto.com; S115 Matthias Eckel; S116 medbo; S119 Prof. Dr. Ralf Linker;  
S120 ktasimarr - IStockphoto.com; S122 Frank Hübler; S125 Frank Hübler; S126 Werner Bauer

### Auflage

2.000 Exemplare

### Grafische Gestaltung

Creativbuero Jürgen Mayer, Regensburg

### Druck

Aumüller Druck, Regensburg



Medizinische Einrichtungen  
des Bezirks Oberpfalz KU

Universitätsstraße 84  
93053 Regensburg  
Fon +49 (0) 941/941-0  
Fax +49 (0) 941/941-1105

[info@medbo.de](mailto:info@medbo.de)  
[www.medbo.de](http://www.medbo.de)