

# Diffusion Weighted ZOOM-EPI (ZOOM Diffusion) und ihre klinische Anwendung

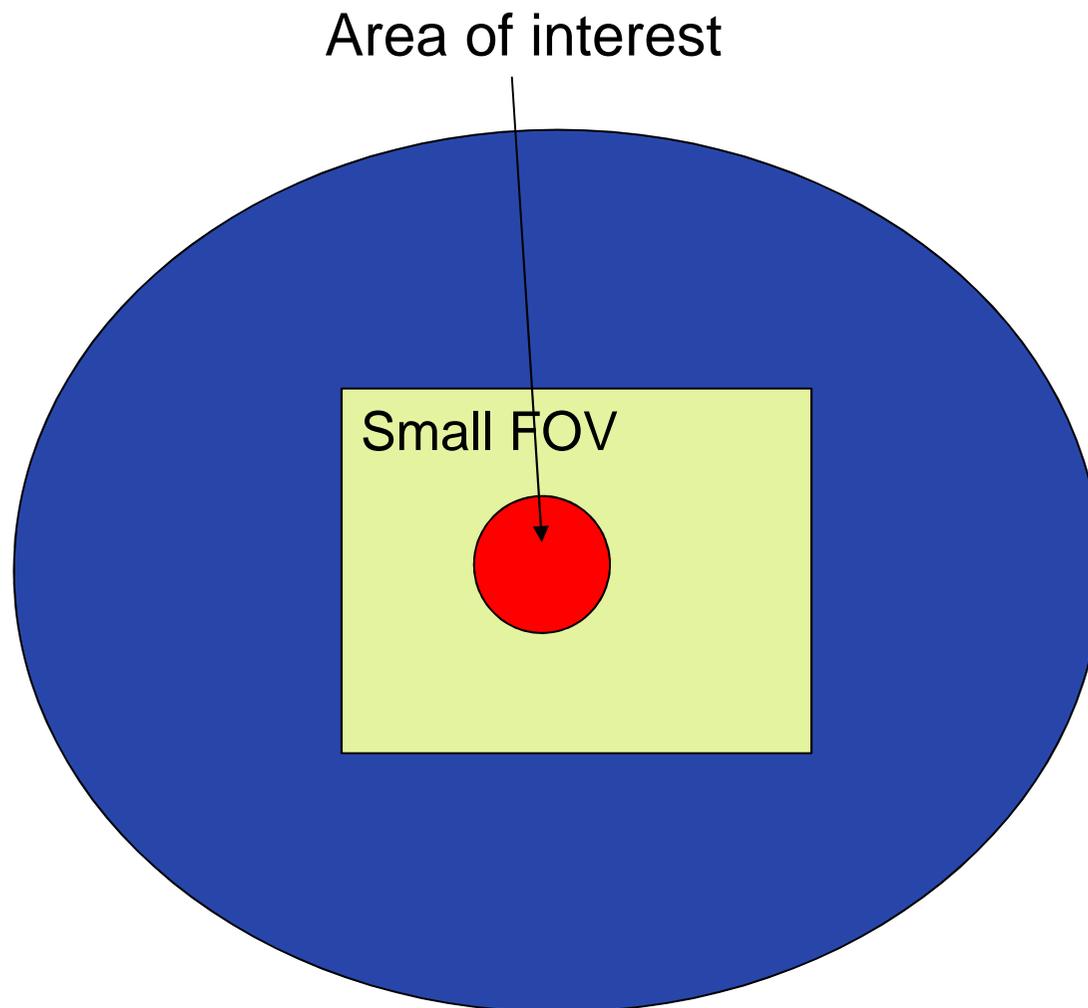
**Thomas Sartoretti , Michael Wyss, Elisabeth Sartoretti, Sabine Sartoretti**



**KANTONSSPITAL WINTERTHUR**

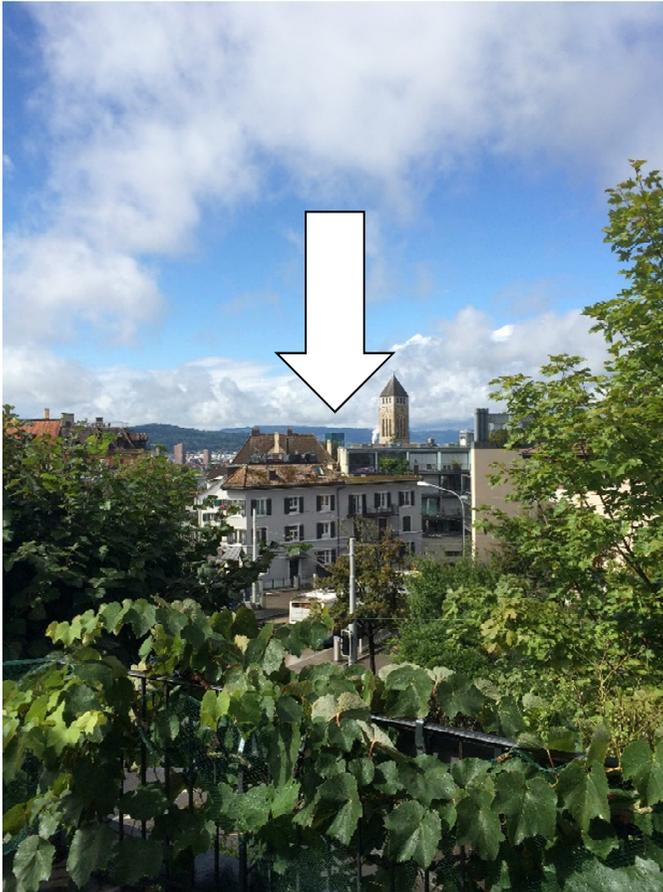
# ZOOM Diffusion

- Gemäss Literatur werden sehr kleine FOV DWI folgendermassen eingesetzt: DWI oder DTI (diffusion weighted tensor imaging) von Prostata, Pankreas, Brust, Herz und Rückenmark.
- Was ist die Gemeinsamkeit: Bei allen ist nur eine kleine Fläche von Interesse, die mit hoher Auflösung visualisiert werden soll. Das andere Gewebe ist nicht von Interesse



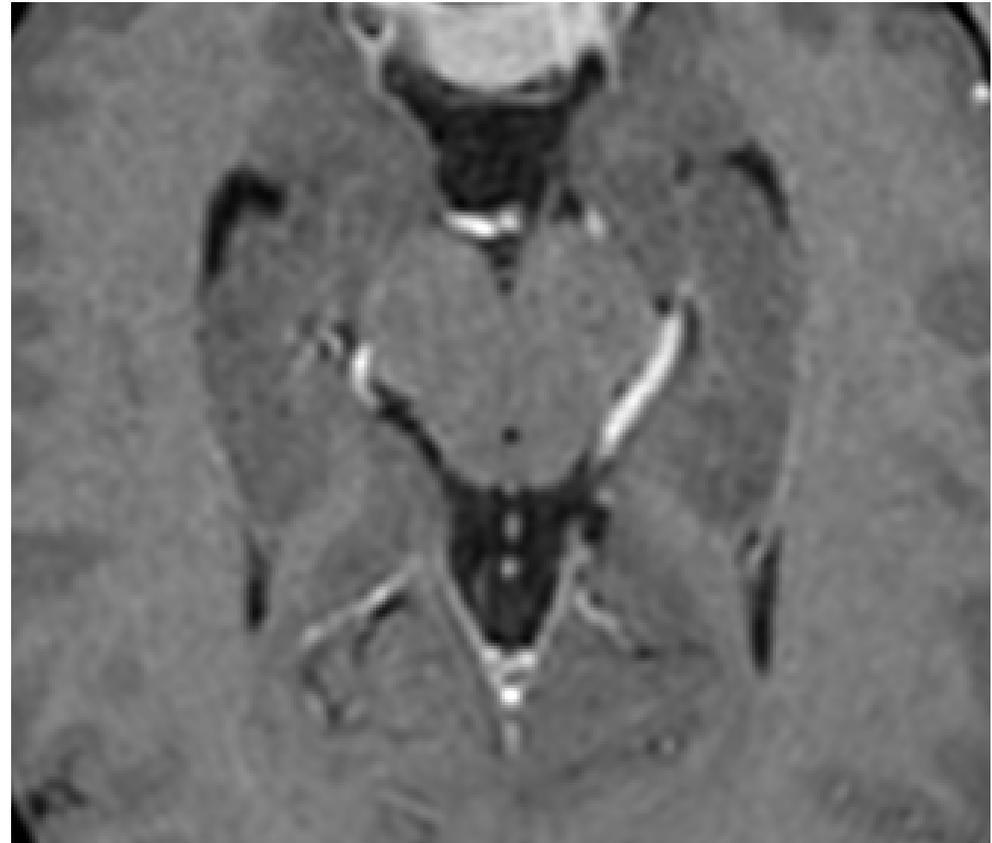
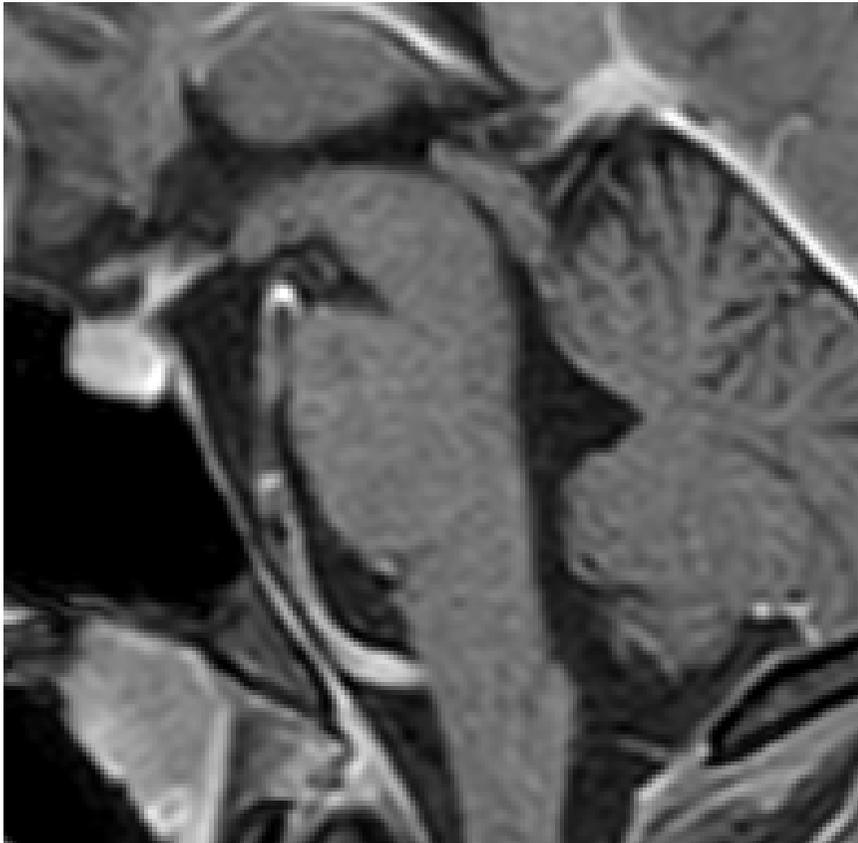
# ZOOM Diffusion ?

- Fokus Zoom; Analog zum Zoomen mit einer Kamera/iPhone
- Wieso nicht einfach mit Standard DWI reinzoomen ?



# ZOOM Diffusion?

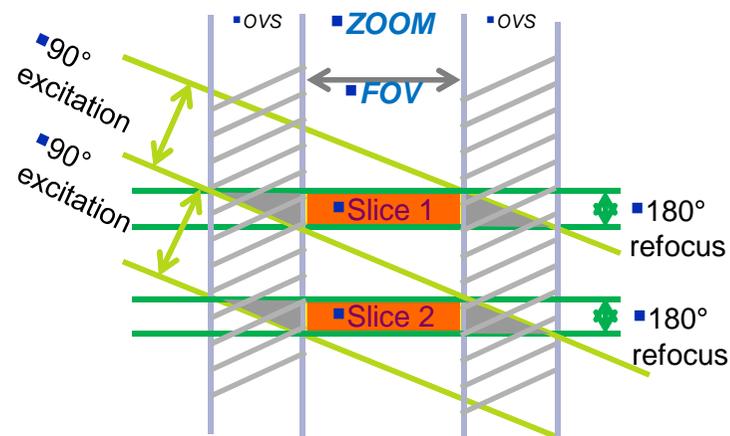
- Lösung? Neue Sequenz, die das Zoomen mit hoher Auflösung unterstützt!
- Vorteil: Besseres Erkennen von sehr kleinen Läsionen
- Von hoher klinischer Relevanz bei Läsionen im Hirnstamm und Hippocampus



# ZOOM Diffusion

## Technik und Vorteile

### Technik: nicht-co-planare Anregung (Excitation)



### Vorteile

- Kleines FOV → weniger phase encoding
- Weniger Verzerrungen
- **Verbesserte Bildschärfe**
- Höhere SNR (als TSE)
- Geringe Sensitivität gegenüber Bewegungen

# ZOOM Diffusion versus Standard Diffusion

	ZOOM Diffusion	Standard Diffusion
Sequenz	sshot SE-EPI	sshot SE-EPI
Kleines FOV	Ja	Nein
Äussere Volumenunterdrückung zur Reduktion von Einfaltungsartefakten	Ja	Nein
Hohe räumliche Auflösung	+++	-
Geometrische Distorsion	-	+++
Suszeptibilitätsartefakte	+	+++
Darstellung von kleinen Läsionen	+++	+
Aquisitionszeit	06:08 bis 06:21 min.	01:52 bis 02:16 min.

	<b>1.5T DW ZOOM-EPI</b>	<b>3.0T DW ZOOM-EPI</b>
<u>Sequence type</u>	sshot SE-EPI	sshot SE-EPI
<u>Slice orientation</u>	transversal	transversal
Field of View (RL x AP)	97 x 92mm <sup>2</sup>	180 x 64mm <sup>2</sup>
Acquisition voxel size (RL x AP x FH)	1.2 x 1.2 x 3.0mm <sup>3</sup>	1.0 x 1.15 x 3.0mm <sup>3</sup>
<u>Number of Slices</u>	19	25
<u>Time repetition (TR)</u>	3545ms	2899ms
Time echo (TE)	85ms	64ms
Flip Angle	90°	90°
<u>Halfscan factor</u>	0.6	0.6
<u>Bandwidth</u>	18.8 Hz/pixel	12.9Hz/pixel
<u>EPI factor</u>	75	81
Number of signal averages (NSA)	5	2
<u>Acquisition duration (mm:ss)</u>	05:39	03:04
<u>Fat suppression</u>	SPAIR	SPIR
<u>b-values</u>	0, 1000 s/mm <sup>2</sup>	0, 1000 s/mm <sup>2</sup>

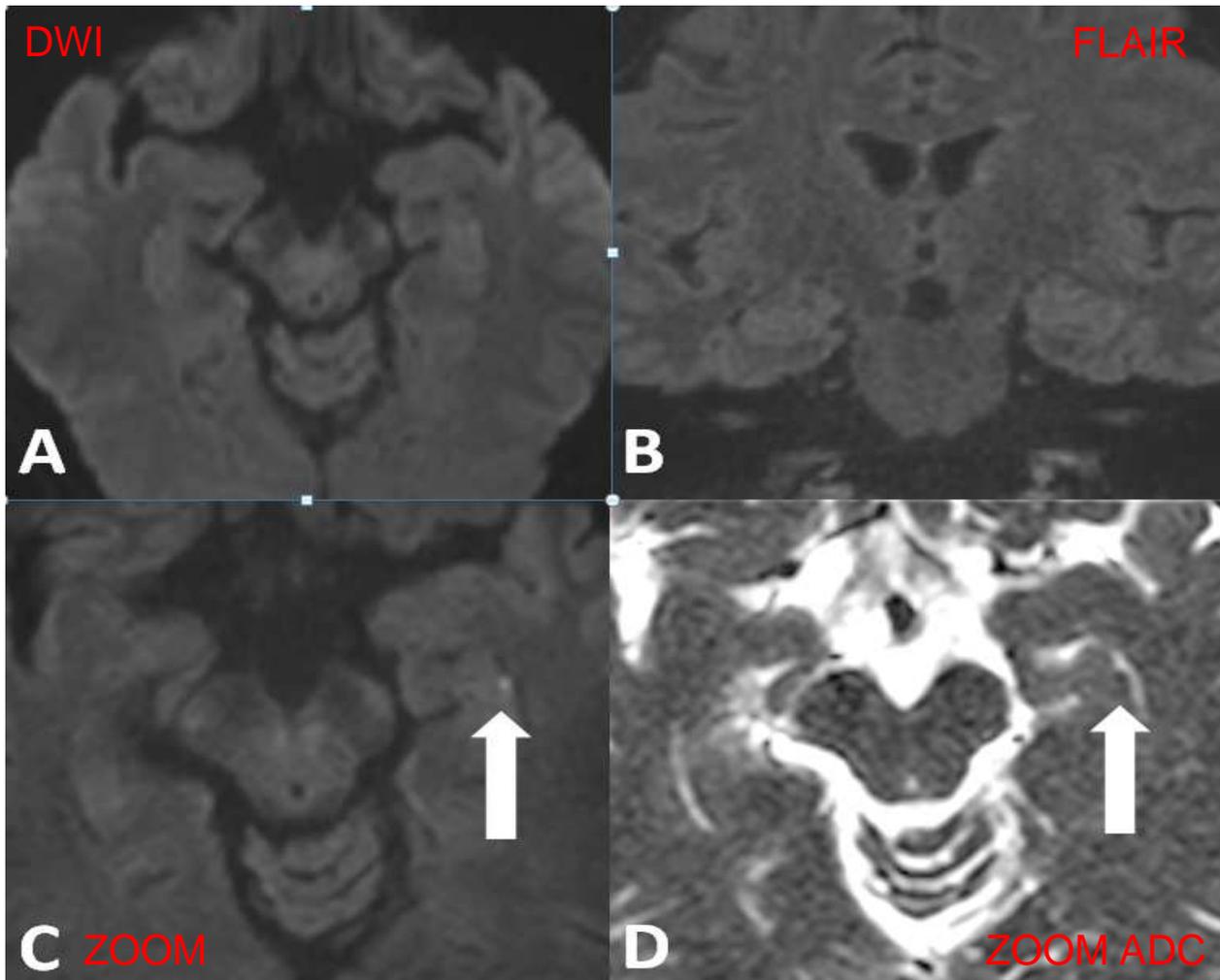
	<b>1.5T standard DWI</b>	<b>3.0T standard DWI</b>
Sequence type	sshot SE-EPI	sshot SE-EPI
Slice orientation	transversal	transversal
Field of View (RL x AP)	230 x 230mm <sup>2</sup>	230 x 230mm <sup>2</sup>
Acquisition voxel size (RL x AP x FH)	1.4 x 2.0 x 3.0mm <sup>3</sup>	1.55 x 1.95 x 3.0mm <sup>3</sup>
Number of Slices	47	50
Time repetition (TR)	6642ms	6224ms
Time echo (TE)	97ms	85ms
Flip Angle	90°	90°
SENSE factor	2	2
Halfscan factor	0.8	no
Bandwidth	16.6Hz/pixel	20.7Hz/pixel
EPI factor	57	59
Number of signal averages (NSA)	1	1
Acquisition duration (mm:ss)	02:16	01:52
Fat suppression	SPIR	SPIR
b-values	0, 1000 s/mm <sup>2</sup>	0, 1000 s/mm <sup>2</sup>

# Grundprinzip

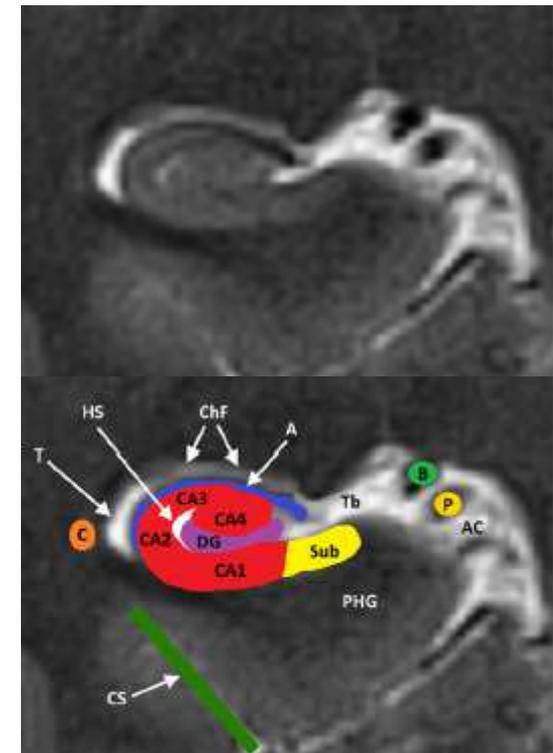
- Krankheiten mit Diffusionsrestriktion werden erkennbar auf ZOOM Diffusion
- Diffusionsrestriktion erscheint hyperintens auf DWI und hypointens auf ADC
- Kleine Läsionen führen im Hirnstamm und im Hippocampus zu schweren klinischen Symptomen

# Transient Globale Amnesia

- Plötzliche anterograde und retrograde Amnesie während 24 Std.
- Eine oder mehrere, uni- oder bilaterale Läsionen im CA1 Sektor des Hippocampus

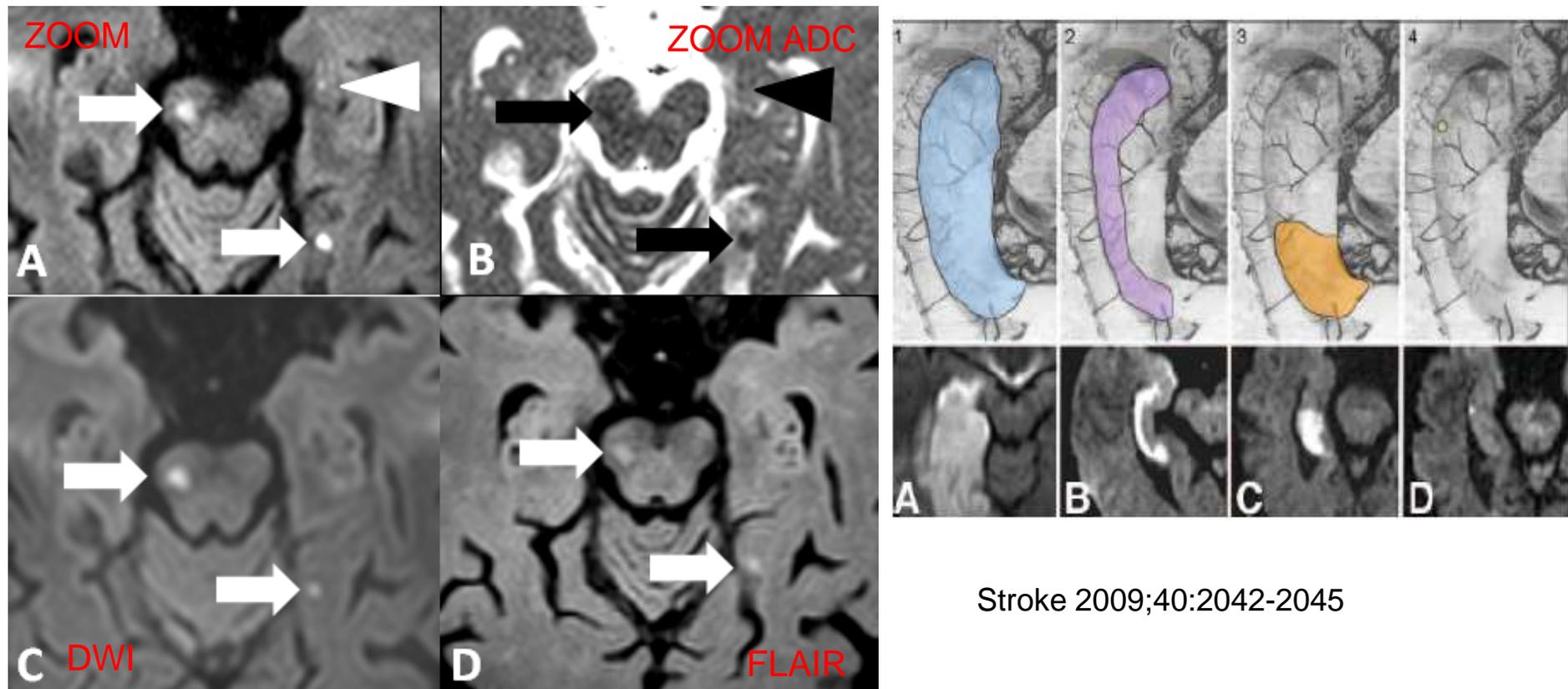


Insights Imaging 2017; 8:199–212

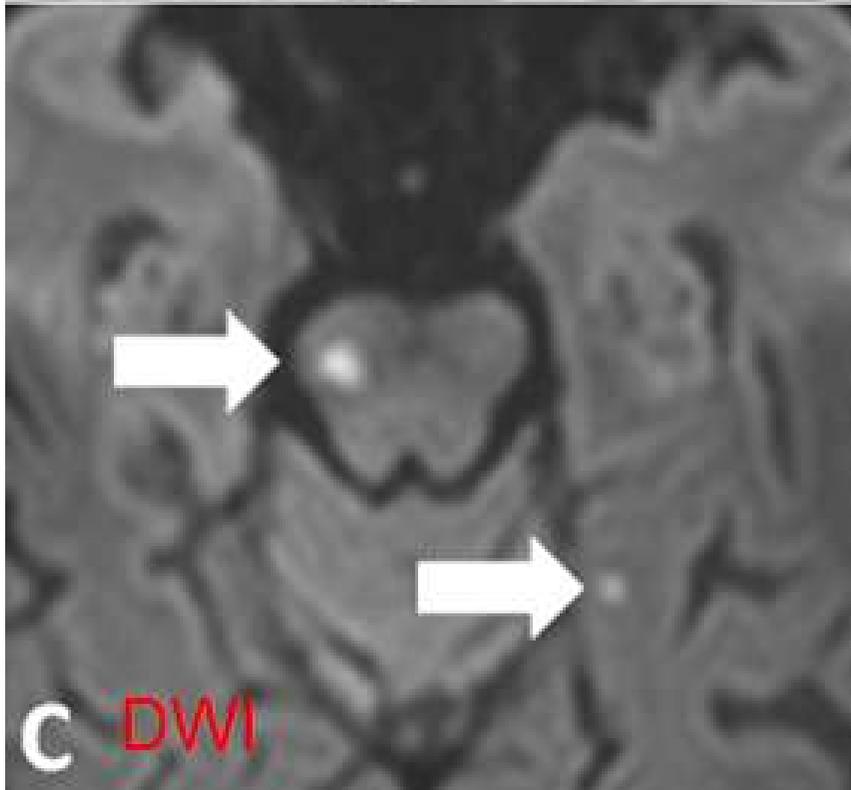
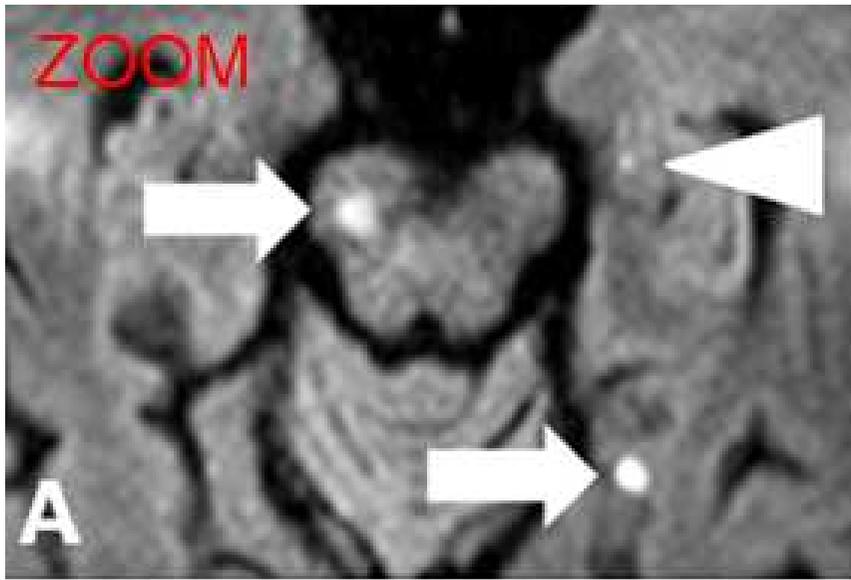


# Hippocampale Ischämie

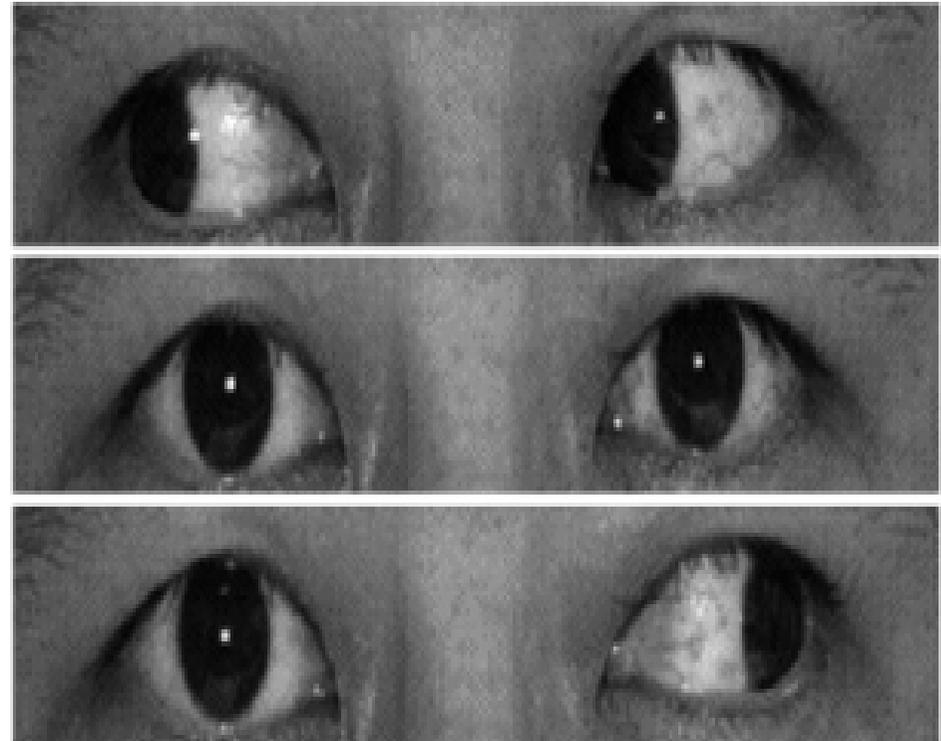
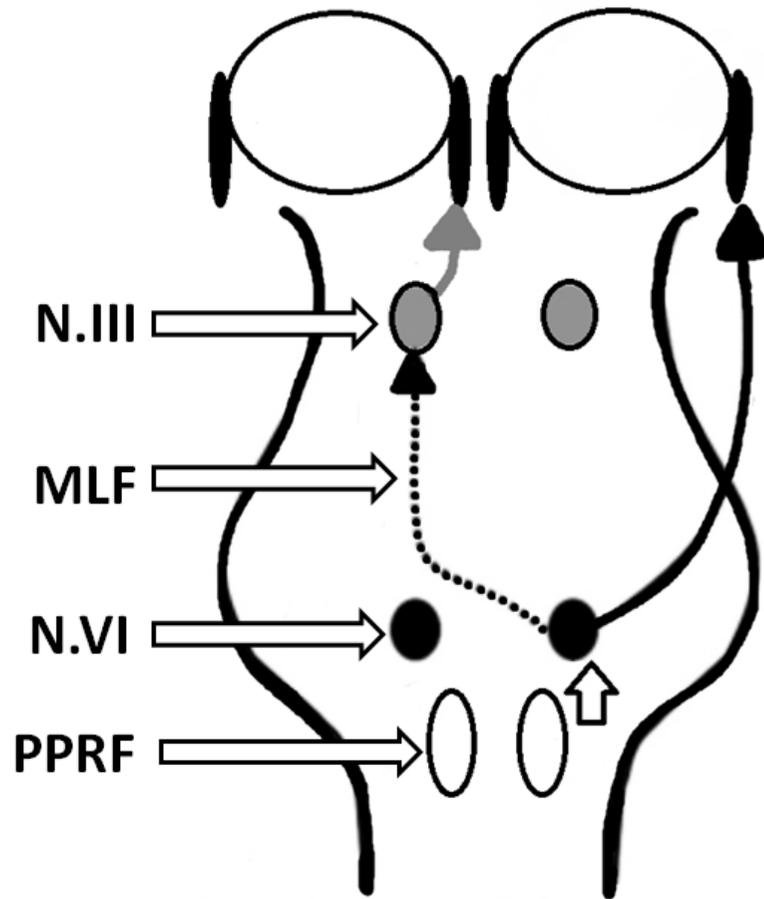
- Ischämische Infarkte im Hippocampus; 4 Muster
- Bei Muster 4 ist der Einsatz von Zoom-EPI besonders geeignet
- Muster 4: Sehr kleine ischämische Infarkte im lateralen Hippocampus



Stroke 2009;40:2042-2045



# Akute internukleäre Ophthalmoplegie und partielle Oculomotoriusparese



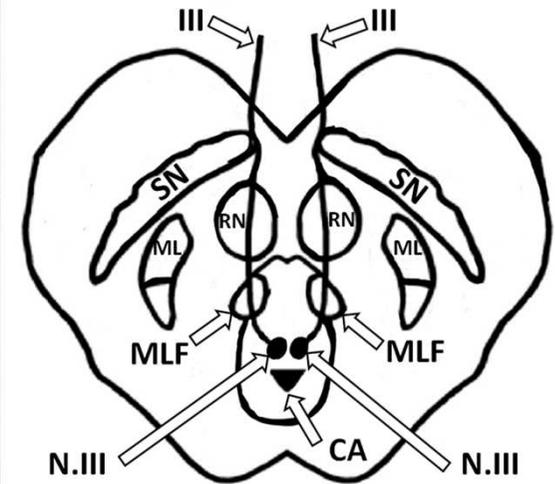
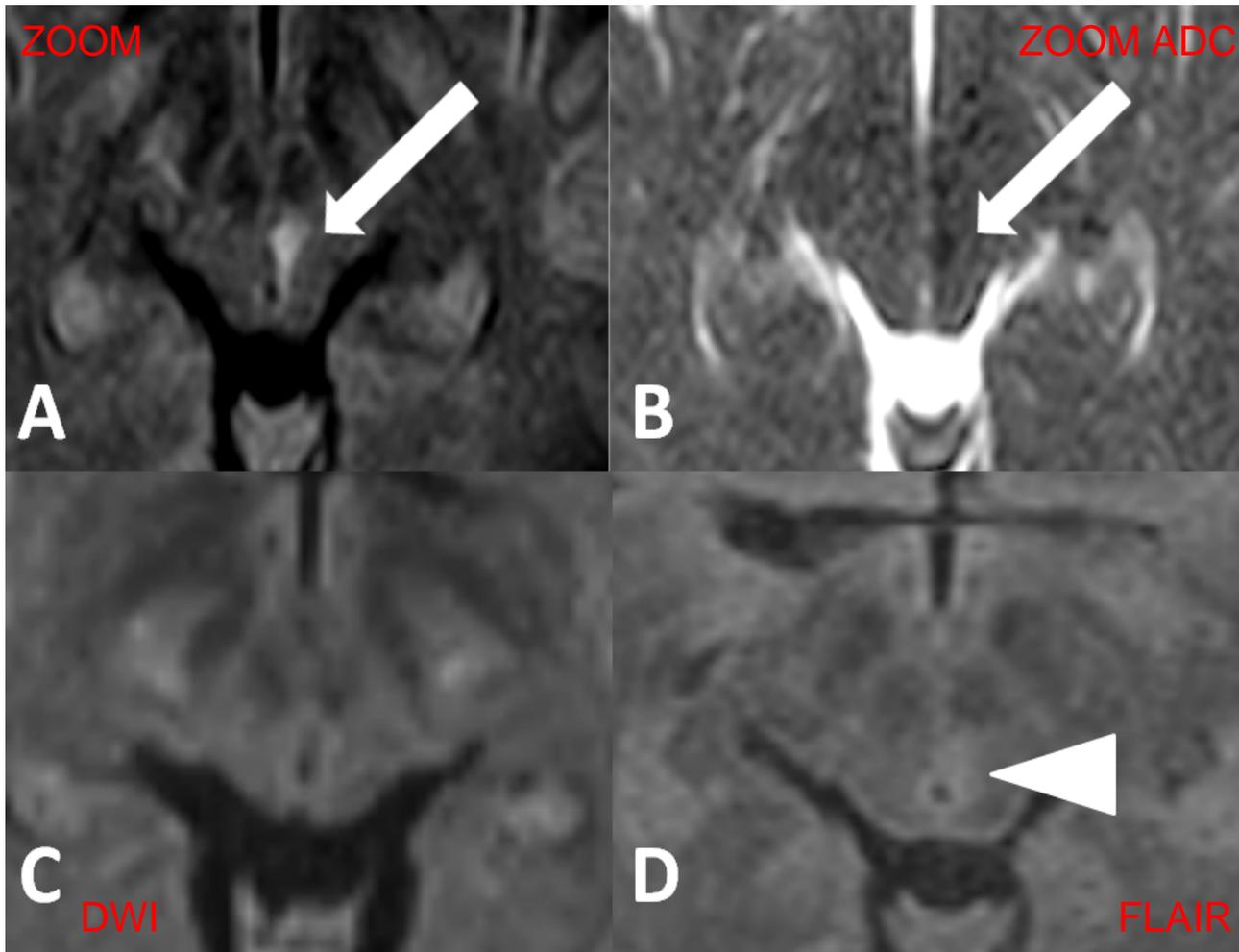
Störung der horizontalen Augenbewegung

# Akute internukleäre Ophthalmoplegie und partielle Oculomotoriusparese

- Fehlende Adduktion des ipsilateralen Auges und erhaltene Abduktion des kontralateralen Auges, wenn der Patient in die kontralaterale Richtung blicken will
- Läsion des Fasciculus longitudinalis medialis (MLF) durch ischämischen Infarkt oder demyelinisierende Plaque bei MS



# Akute internukleäre Ophthalmoplegie und partielle Oculomotoriusparese



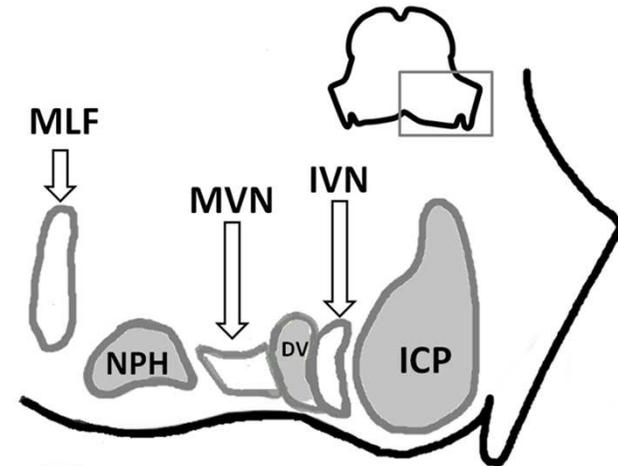
# Isolierte vestibuläre Syndrome

Winzige Infarkte in:

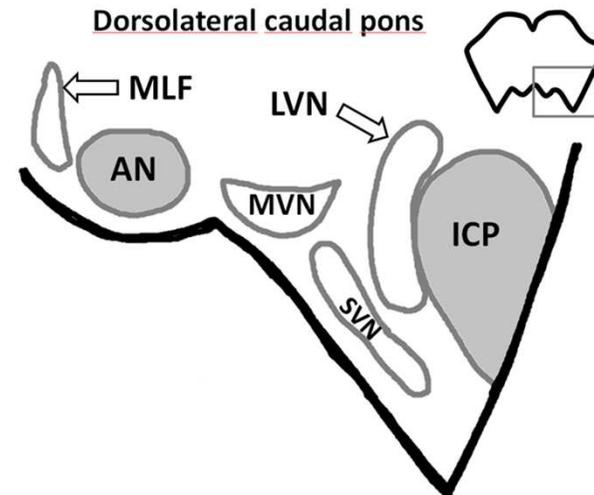
- Nuclei vestibulares
- Nucleus praepositus hypoglossi (NPH)
- Flocculus und Nodulus
- Pedunculus cerebellaris inferior (ICP)
- Tonsille

Klinik: Isoliertes vestibuläres Syndrom mit Schwindel, Nystagmus, Erbrechen und Gleichgewichtsstörungen und assoziierte Symptome wie z.B. Störungen der Augenbewegungen und der Fixation

Dorsolateral medulla oblongata

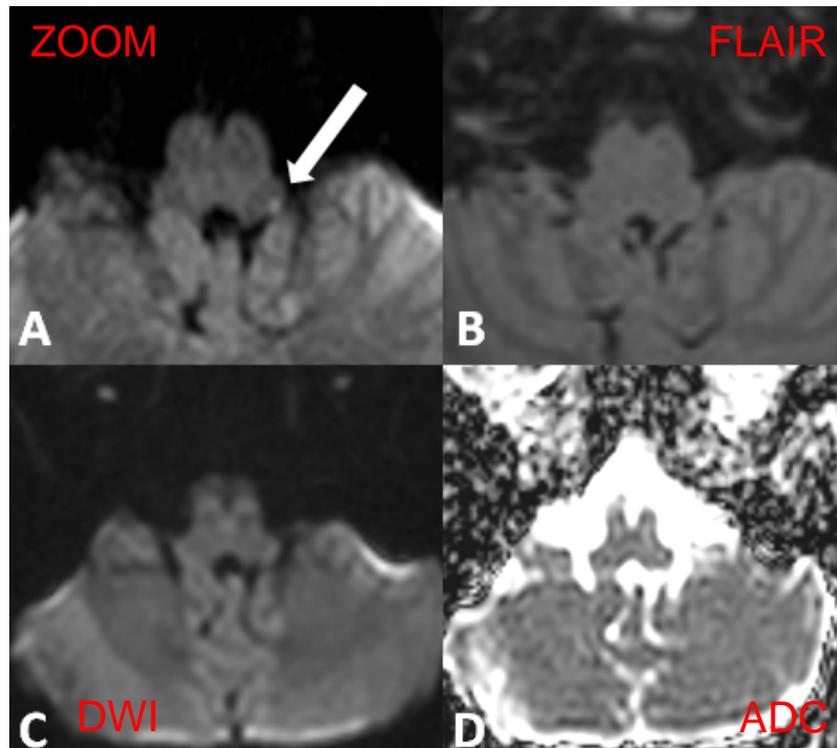


Dorsolateral caudal pons

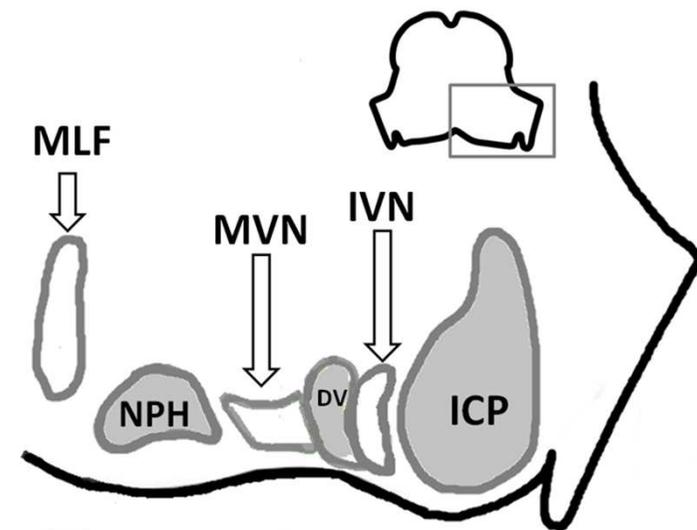


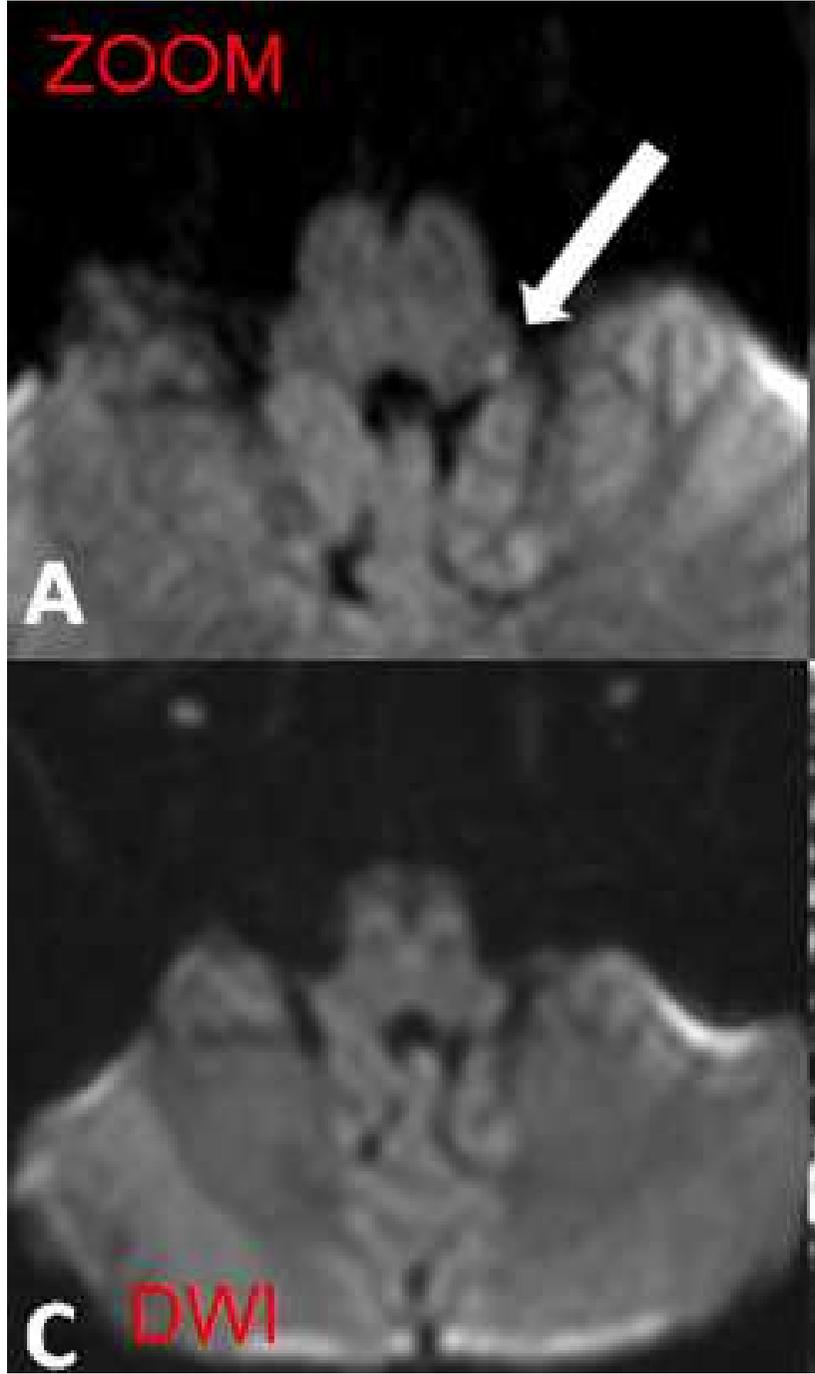
# Akuter ischämischer Infarkt im inferioren Pedunculus cerebellaris inferior ICP

- 4 Nuclei vestibulares (medial, inferior, lateral and superior)
- Ischämischer Infarkt in einem der Nuclei vestibulares führt zu einem isolierten Vestibularisausfall mit massivem Schwindel
- In der akuten Phase sind bei ca. 18% der Patienten keine Veränderungen auf Standard DWI sichtbar → ZOOM Diffusion

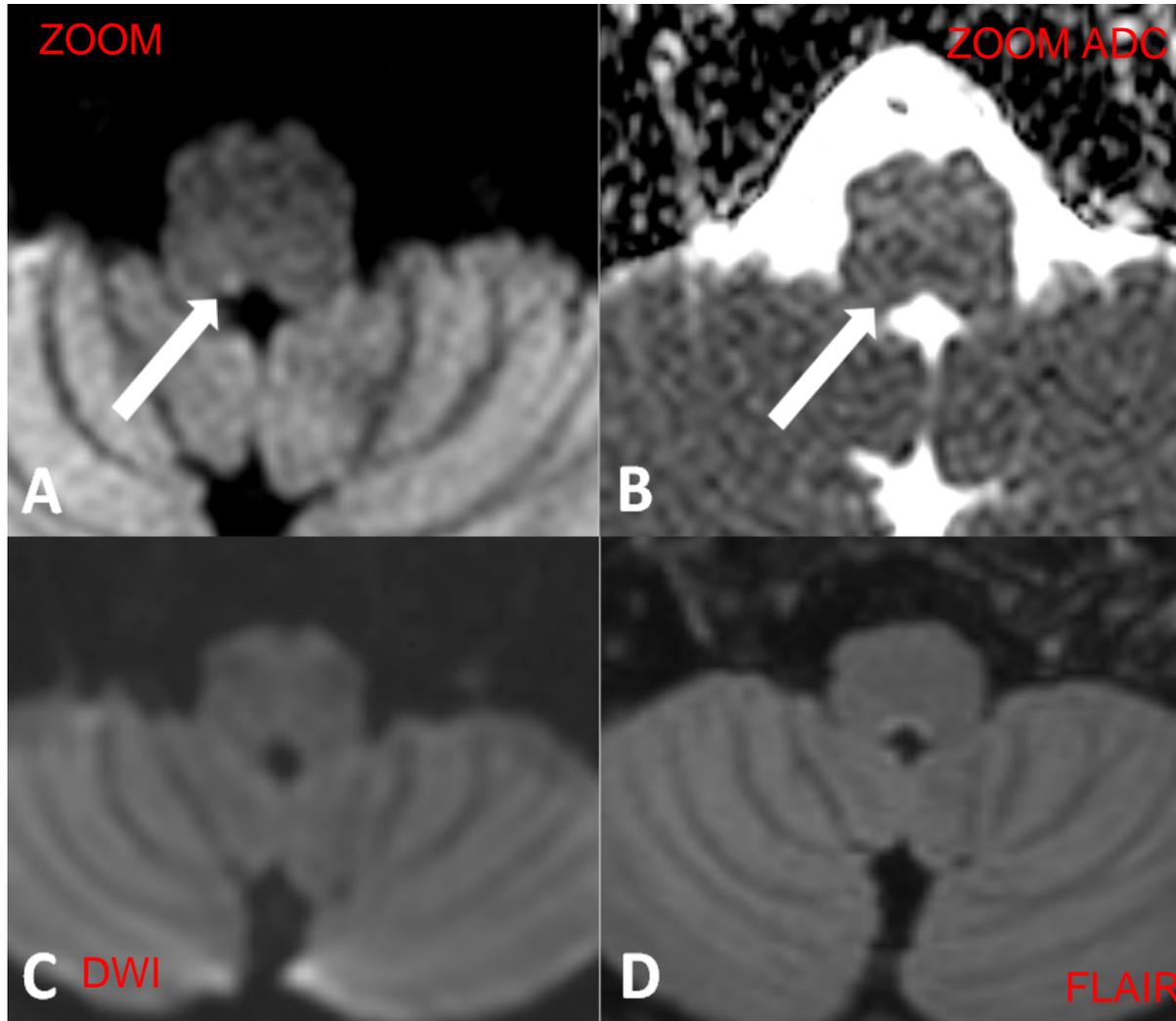


Dorsolateral medulla oblongata

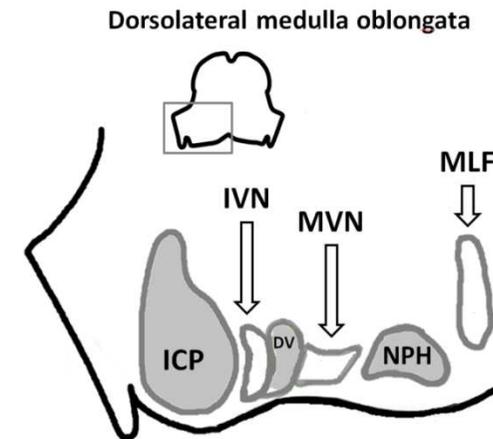




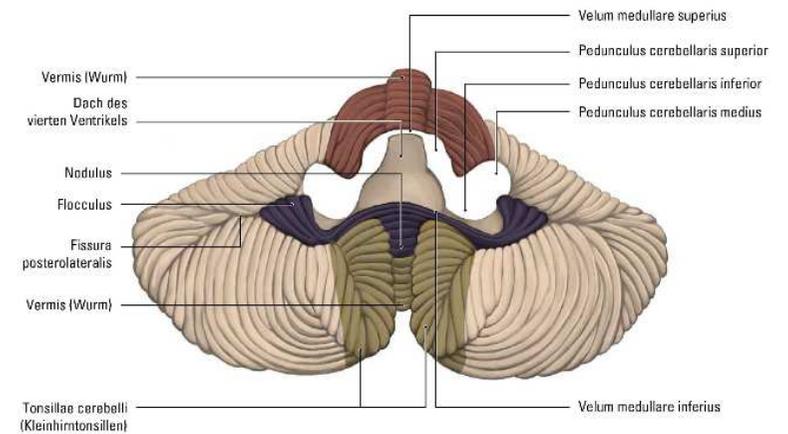
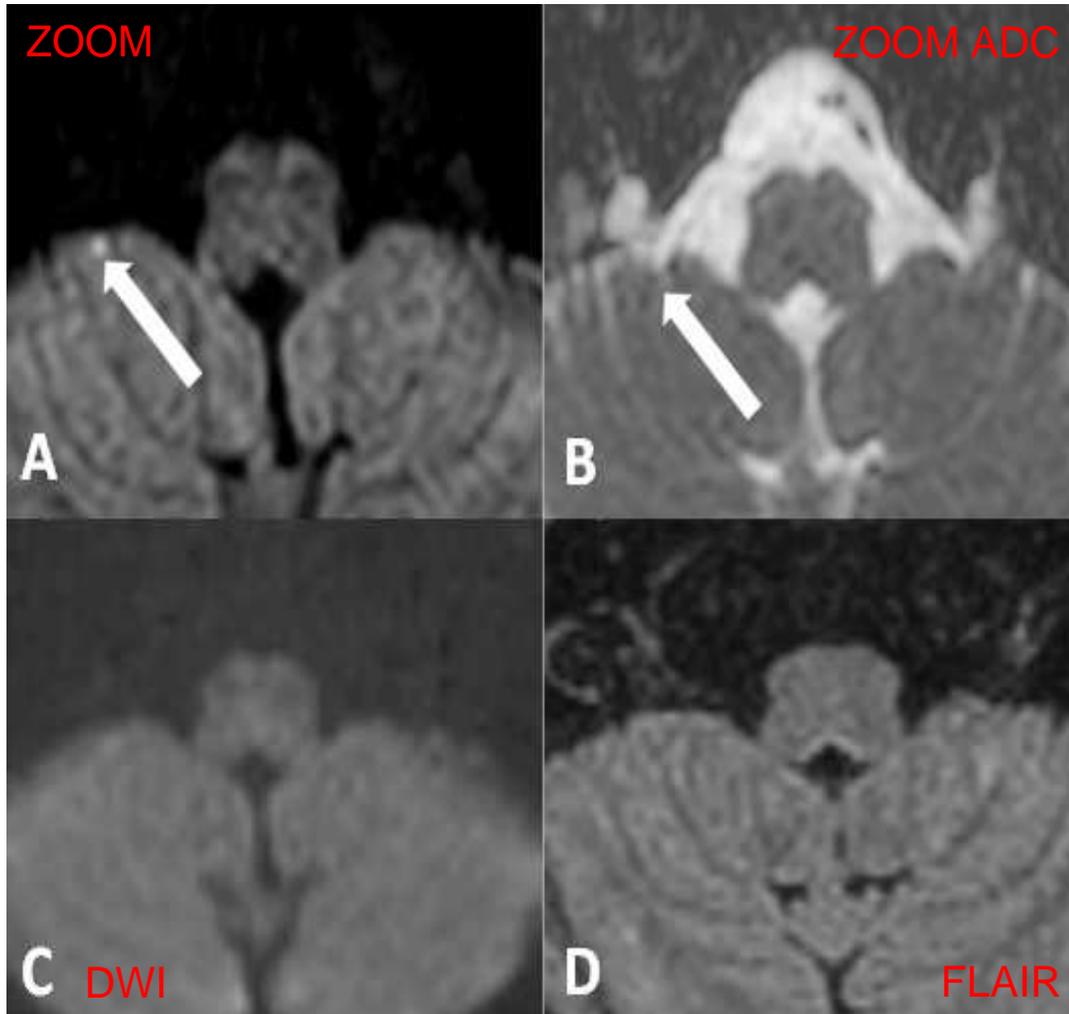
# Akuter ischämischer Infarkt im Nucleus Praepositus Hypoglossi (NPH)



- Nuclei vestibulares sind mit dem NPH verbunden.
- Isolierte Läsion im NPH führt zu Schwindel, horizontalem Nystagmus, Gleichgewichtsstörungen.



# Akuter isolierter unilateraler Infarkt im Flocculus



[www.medi-learn.de](http://www.medi-learn.de)

# Take Home Messages

- DW ZOOM-EPI erlaubt die Visualisierung winziger Läsionen mit Diffusionsrestriktion im Hirnstamm und Hippocampus
- Diffusionsrestriktion findet sich vor allem bei ischämischen Infarkten
- Manchmal ist ZOOM Diffusion die einzige Sequenz, die überhaupt eine Pathologie erkennen lässt, denn FLAIR und Standard-DWI können normal sein
- Die Detektion einer Läsion kann die nachfolgende Therapie nachhaltig beeinflussen