

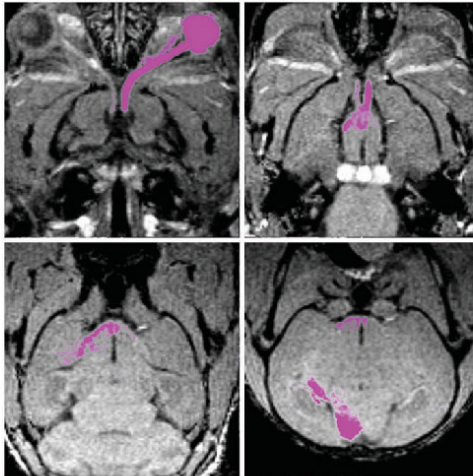


Oliver Natt (Autor)

## Entwicklung von Verfahren für *in vivo* NMR-Untersuchungen des Gehirns der Maus

Oliver Natt

### Entwicklung von Verfahren für *in vivo* NMR-Untersuchungen des Gehirns der Maus



Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/3407>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: [info@cuvillier.de](mailto:info@cuvillier.de), Website: <https://cuvillier.de>

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen der NMR</b>	<b>4</b>
2.1	Kernmagnetismus . . . . .	4
2.2	Magnetisierung eines Spinensembles . . . . .	5
2.3	Bloch-Gleichungen . . . . .	7
2.3.1	Zeitentwicklung wechselwirkungsfreier Spins . . . . .	7
2.3.2	Rotierendes Koordinatensystem . . . . .	8
2.3.3	Berücksichtigung von Relaxationseffekten . . . . .	9
2.4	Gradientenfelder . . . . .	9
2.5	Signalfamilien: Echos . . . . .	10
2.5.1	Freier Induktionsabfall . . . . .	10
2.5.2	Gradientenecho . . . . .	11
2.5.3	Spinecho . . . . .	12
2.5.4	Stimuliertes Echo . . . . .	14
2.6	Ortskodierung . . . . .	16
2.6.1	Selektive Anregung . . . . .	16
2.6.2	Frequenz- und Phasenkodierung: Der $\mathbf{k}$ -Raum . . . . .	18

---

<b>3</b>	<b>Experimenteller Aufbau</b>	<b>22</b>
3.1	MRT System . . . . .	22
3.2	Radiofrequenzspulen . . . . .	23
3.2.1	Hochfrequenz-Anregung . . . . .	23
3.2.2	Signaldetektion . . . . .	24
3.3	Handhabung der Tiere . . . . .	28
<b>4</b>	<b><math>T_1</math>-gewichtete FLASH MRT</b>	<b>31</b>
4.1	Funktionsweise des FLASH-Verfahrens . . . . .	32
4.2	Implementierung . . . . .	34
4.3	Kippwinkel und Repetitionszeit . . . . .	35
4.4	Meßfeld und räumliche Auflösung . . . . .	38
4.5	Echozeit und Empfängerbandbreite . . . . .	41
4.6	Vergleich von 2D und 3D Sequenzen . . . . .	44
4.7	Zusammenfassung . . . . .	44
<b>5</b>	<b><math>Mn^{2+}</math> als <math>T_1</math>-Kontrastmittel</b>	<b>47</b>
5.1	Darstellung retinaler Projektionen . . . . .	48
5.1.1	Das visuelle System der Nagetiere . . . . .	48
5.1.2	Verfolgung von Nervenfasern . . . . .	49
5.1.3	Intraokulare $Mn^{2+}$ -Verabreichung . . . . .	50
5.2	<i>In vivo</i> Färbung zerebraler Strukturen . . . . .	50
5.2.1	Subkutane $Mn^{2+}$ -Verabreichung . . . . .	52
5.2.2	Hervorgehobene Strukturen . . . . .	52
5.3	Zusammenfassung . . . . .	58

---

<b>6</b>	<b><math>T_2</math>-gewichtete schnelle Spinecho MRT</b>	<b>61</b>
6.1	Funktionsweise des schnellen Spinechos . . . . .	61
6.2	Implementierung . . . . .	62
6.3	Abtastung des $k$ -Raumes . . . . .	63
6.4	Anzahl der Echos und Empfängerbandbreite . . . . .	65
6.5	Repetitionszeit . . . . .	67
6.6	Kippwinkel des Refokussierungspulses . . . . .	67
6.7	Vergleich von 2D und 3D Sequenzen . . . . .	68
6.8	Zusammenfassung . . . . .	70
<b>7</b>	<b>Anatomische Charakterisierung verschiedener Mausstämme</b>	<b>72</b>
7.1	Referenzsystem für inter-individuelle Vergleiche . . . . .	72
7.2	Charakterisierung der C57BL/6J Maus . . . . .	73
7.3	Vergleich der C57BL/6J Maus mit anderen Stämmen . . . . .	76
<b>8</b>	<b>Magnetisierungs-Transfer</b>	<b>78</b>
8.1	Funktionsweise des Magnetisierungs-Transfers . . . . .	79
8.2	Implementierung . . . . .	80
8.3	Modellierung . . . . .	81
8.4	Experimentelle Bestimmung der Parameter . . . . .	83
8.5	Validierung der Parameterbestimmung . . . . .	84
8.6	Messungen an Agarosephantomen . . . . .	88
8.7	Messungen am Gehirn der Maus . . . . .	91
8.8	Optimierung der MT-gewichteten MRT . . . . .	93
8.9	Weichgewebekontraste in der MT-gewichteten MRT . . . . .	95
8.10	Zusammenfassung . . . . .	96

<b>9 Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>100</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>105</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>107</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>111</b>
<b>Liste der Veröffentlichungen</b>	<b>123</b>