



## 4.1.1 Voruntersuchungen Gruppe 1

## 4.1.2 Magnetresonanztomographische Einstellungen

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Gruppe 1

#### 4.1.1 Voruntersuchungen Gruppe 1

Die Pferde der Gruppe 1 waren mit Ausnahme eines Pferdes klinisch allgemeingesund (10/11). Ein Pferd litt an einer Niereninsuffizienz, die für die magnetresonanztomographische Untersuchung als nicht relevant beurteilt wurde. Alle Pferde zeigten sich in der speziellen neurologischen Untersuchung unauffällig.

#### 4.1.2 Magnetresonanztomographische Einstellungen

In der magnetresonanztomographischen Untersuchung wurden 6 Pferde mit einer Schnittdicke von 4 mm untersucht (Tabelle 1). Mit dieser Schnittdicke wurden Strukturen des Gehirns detailliert dargestellt.

**Tabelle 1: Protokoll für die magnetresonanztomographische Untersuchung der Gehirnregion bei einer Schnittdicke von 4 mm (n=6)**

Schnitt-Ebene	Sequenz	TR (msec)	TE (msec)	FA	FOV	Matrix Größe	Schnitte/Dicke (mm)	Abstand (mm)	Zeit
Trans	T2W,TSE	9000	80	90	190	432x432	33/4	1	12:54
Dors	T2W,TSE	9000	80	90	190	432x432	33/4	1	12:54
Sag	T2W,TSE	9000	80	90	190	432x432	33/4	1	14:42
3D	T1W,GRE	8	4	8	280	320x320	145/1,1	0	10:27
Trans	FLAIR	10000	140	90	180	512x512	36/4,2	0,4	08:00
Trans	DWI, SE	4000	69	90	180	160x160	38/4	0,4	03:30

Abweichend davon wurde das Gehirn dreier Pferde mit einer Schnittdicke von 5 mm untersucht (Tabelle 2). Bei keinem dieser Pferde wurde auf den sagittalen Aufnahmen das Ganglion trigeminale identifiziert. Dies gelang hingegen auf allen sagittalen, 4 mm starken Schnitten, sodass diese Schnittdicke als geeigneter für die Untersuchung des Gehirns angesehen wurde.



## 4.1.2 Magnetresonanztomographische Einstellungen

## 4.1.3 Aufnahmequalität magnetresonanztomographischer Aufnahmen

**Tabelle 2: Protokoll für die magnetresonanztomographische Untersuchung der Gehirnregion mit einer Schnittdicke von 5 mm (n=3)**

Schnitt-ebene	Sequenz	TR (msec)	TE (msec)	FA	FOV	Matrix Größe	Schnitte/Dicke (mm)	Abstand (mm)	Zeit
Trans	T2W,TSE	9000	80	90	190	432x432	31/5	1	08:42
Dors	T2W,TSE	8000	80	90	210	640x640	24/5	0,5	04:48
Sag	T2W,TSE	8000	80	90	240	704x704	17/5	0,5	08:32

Zusätzlich wurde ein Pferd in allen drei Ebenen in T2-Wichtung und ein weiteres Pferd in allen Ebenen in der T1-Wichtung mit einer höheren Matrix magnetresonanztomographisch untersucht (Tabelle 3). Dabei verlängerte sich die Zeit für die Datenakquisition beträchtlich.

**Tabelle 3: Protokoll für die magnetresonanztomographische Untersuchung der Gehirnregion mit abweichender TR, Matrixgröße und Untersuchungszeit**

Schnitt-Ebene	Sequenz	TR (msec)	TE (msec)	FA	FOV	Matrix Größe	Schnitte/Dicke (mm)	Abstand (mm)	Zeit
Trans	T2W,TSE	5000	80	90	140	1024x1024	33/0,6	1	1:08:15
Dors	T2W,TSE	5000	80	90	190	896x896	24/4,0	0,6	53:30
Sag	T2W,TSE	5000	80	90	180	1008x1008	28/4,0	0,6	45:10
3D	T1W,GRE	13	6	8	200	1024x1024	250/0,6	0	1:19:58

## 4.1.3 Aufnahmequalität magnetresonanztomographischer Aufnahmen

Für die Beurteilung der Aufnahmequalität wurde für T1- und T2-gewichtete Datensätze ein Score erstellt (Tabelle 4).

**Tabelle 4: Score zur Beurteilung der Qualität der magnetresonanztomographischen Aufnahmen**

Pferde	T1 3D	T2 transversal	T2 dorsal	T2 sagittal
1	14	14	13	12
2	10	13	12	12
3	8	n.a.	n.d.	8
4	14	13	12	12
5	12	13	n.d.	n.d.



## 4.1.3 Aufnahmequalität magnetresonanztomographischer Aufnahmen

6	13	13	n.d.	n.d.
7	13	n.d.	13	n.d.
8	n.d.	13	13	12
9	13	14	13	n.d.
10	n.d.	n.a.	n.a.	n.a.
11	n.d.	n.d.	n.d.	13

Legende:

Score:  $\geq 10$ : gute Bildqualität

9-5: ausreichende Bildqualität

< 5: nicht auswertbar, n. a.

n. d. : nicht durchgeführt

Für T1-gewichtete Sequenzen ergab sich bei 8 Pferden ein Gesamtscore von 12 ( $\pm 2$ ). Transversale T2-gewichtete Serien wurden von 7 Pferden mit einem Gesamtscore von 13 ( $\pm 1$ ) beurteilt. Dorsale T2-gewichtete Sequenzen von 6 ausgewerteten Pferden erhielten einen Scorewert von 13 ( $\pm 1$ ) und T2-gewichtete sagittale Sequenzen von 6 Pferden wurden mit einem Score von 12 ( $\pm 2$ ) bewertet. Somit zeigten alle erstellten magnetresonanztomographischen Serien eine gute Bildqualität. Zwischen den einzelnen Einstellungen (Tabellen 1-3) war in der Aufnahmequalität der erstellten Serien kein signifikanter Unterschied festzustellen. Unterschiede bezogen sich viel mehr auf die Menge der sichtbar zu machenden Details, die bei einer Schnittdicke von 4 mm wie erwähnt höher war, und in der für die Datenakquisition notwendigen Zeit. Für Bilder, die mit Einstellungen der Tabelle 3 erstellt wurden, lag die Zeit für die Datenakquisition für T1- und T2-gewichtete Serien bei 241 Minuten. Da die mit diesen Einstellungen erstellten Bilder außerdem im Vergleich zu den anderen Einstellungen keine bessere Bildqualität aufwiesen, wurde diese lange Zeit für die Untersuchungsdauer als nicht vertretbar bewertet. Für die detaillierte, zeitlich vertretbare Untersuchung des Pferdegehirns sind daher die Untersuchungseinstellungen der Tabelle 1 am besten geeignet. Alle mit FLAIR- und DWI-Sequenzen erstellten Bilder waren auswertbar. Keines der Pferde der Gruppe 1 zeigte jedoch Auffälligkeiten in einer dieser Sequenzen, sodass sowohl das Vorliegen von Ödemen als auch von Durchblutungsstörungen ausgeschlossen wurde.

Kontrastmittel reicherte sich erwartungsgemäß bei keinem Pferd ( $n=3$ ) der Gruppe 1 im Gehirngewebe an. Es zeigte sich nach der Anwendung bei allen Pferden in der



#### 4.1.3 Aufnahmequalität magnetresonanztomographischer Aufnahmen

#### 4.1.4 Anatomische Schnitte und Abbildungslegende

hyperintensen Darstellung der Sinus cavernosus und intercavernosus sowie der A. communicans rostralis und caudalis.

#### 4.1.4 Anatomische Schnitte und Abbildungslegende

Anatomische Schnitte des Gehirns wurden von 5 Pferden in der Transversalebene, von drei Pferden in der Dorsalebene und von 3 Pferden in der Sagittalebene erstellt. Alle anatomischen Schnitte waren auswertbar (Abbildungen 4 bis 42 A).

Für die Abbildungen 4 bis 42 gilt die folgende Legende. Die Termini entsprechen den Vorgaben der Nomina Anatomica Veterinaria (2012); abweichende Termini entsprechen BÖHME (2004) und wurden mit \* gekennzeichnet.

Telencephalon (1-46):

1. Centrum semiovale	Abb. 5, 36
2. Recessus olfactorius*	Abb. 4
3. Pedunculus olfactorius	Abb. 4
4. Tuberculum olfactorium	Abb. 7
5. Trigonum olfactorium	Abb. 39
6. Gyrus olfactorius lateralis*	Abb. 7
7. Gyrus olfactorius medialis*	Abb. 7
8. Gyrus paraterminalis	Abb. 6
9. Bulbus olfactorius	Abb. 37, 42
10. Lobus piriformis	Abb. 13, 38, 41
11. Sulcus rhinalis lateralis	Abb. 13, 37, 42
12. Gyrus semilunaris*, Corpus amygdaloideum	Abb. 13, 38
13. Ventriculus lateralis	Abb. 8, 33, 40
13a: Cornu rostrale	Abb. 7, 33
13b: Pars centralis	Abb. 12, 33
13c: Cornu temporale	Abb. 14, 33
14. Septum telencephali	Abb. 10, 32, 39
15. Stratum griseum subependymale*	Abb. 13
16. Genu corporis callosi	Abb. 7, 36, 40
17. Truncus corporis callosi	Abb. 9, 40
18. Splenium corporis callosi	Abb. 15, 40
19. Radiatio corporis callosi	Abb. 9, 42
20. Stratum griseum corporis callosi*	Abb. 13
21. Gyrus callosus*	Abb. 14, 39, 34
22. Corpus striatum, Nucleus caudatus	Abb. 9, 36, 41
23. Corpus striatum, Capsula interna	Abb. 9, 36, 42
24. Corpus striatum, Putamen	Abb. 9, 36
25. Corpus striatum, Pallidum	Abb. 9
26. Corpus striatum, Capsula externa	Abb. 9, 36



## 4.1.4 Anatomische Schnitte und Abbildungslegende

27. Corpus striatum, Nucleus accumbens	Abb. 9
28. Corpus striatum, Claustrum	Abb. 9, 36
29. Corpus striatum, Capsula extrema	Abb. 9, 36
30. Insula	Abb. 9, 36
31. Pars supracommissuralis hippocampi	Abb. 13
32. Pars retrocommissuralis hippocampi	Abb. 14, 35, 41
33. Pes hippocampi	Abb. 14, 37
34. Gyrus dentatus	Abb. 14, 36, 42
35. Sulcus hippocampi	Abb. 14, 36
36. Gyrus parahippocampalis	Abb. 14, 36, 42
37. Columna fornicis	Abb. 11, 37
38. Corpus fornicis	Abb. 33
39. Crus fornicis	Abb. 33
40. Neopallium, Cortex frontalis	Abb. 30
41. Neopallium, Cortex temporalis	Abb. 30
42. Neopallium, Cortex occipitalis	Abb. 30
43. Fissura longitudinalis cerebri	Abb. 30
44. Fissura transversa cerebri	Abb. 40
45. Gyrus marginalis	Abb. 30
46. Sulcus marginalis	Abb. 30

## Diencephalon (47-64):

47. Tractus opticus	Abb. 11, 39
48. Adhesio interthalamica	Abb. 12, 36, 39
49. Nuclei thalami	Abb. 12, 36
50. Thalamus	Abb. 35
51. Corpus geniculatum laterale	Abb. 15, 37
52. Corpus geniculatum mediale	Abb. 15, 37
53. Habenula	Abb. 14
54. Glandula pinealis	Abb. 15, 34, 39
55. Recessus suprapinealis	Abb. 15, 39
56. Recessus neurohypophysealis	Abb. 15
57. Recessus opticus	Abb. 40
58. Foramen interventriculare	Abb. 37, 39
59. Ventriculus tertius	Abb. 11, 37, 39
60. Sulcus hypothalamicus	Abb. 12
61. Infundibulum, Pars cava	Abb. 12, 40
62. Tuber cinereum	Abb. 12
63. Hypophysis	Abb. 14, 39
63a: Neurohypophysis	Abb. 14
63b: Adenohypophysis	Abb. 14
64. Corpus mamillare	Abb. 14, 39

## Mesencephalon (65-72)



## 4.1.4 Anatomische Schnitte und Abbildungslegende

65. Pedunculus cerebri, Crus cerebri	Abb. 17
66. Pedunculus cerebri, Tegmentum mesencephali	Abb. 17
67. Aqueductus mesencephali	Abb. 16, 38, 39
68. Substantia grisea centralis	Abb. 16
69. Sulcus lateralis mesencephali	Abb. 18
70. Nucleus ruber	Abb. 15
71. Tectum mesencephali, Lamina tecti, Colliculus rostralis	Abb. 18, 37, 39
72. Tectum mesencephali, Lamina tecti, Colliculus caudalis	Abb. 19, 37, 39

## Metencephalon (73-83):

73. Vermis cerebelli	Abb. 21, 32
74. Hemispherium cerebelli	Abb. 26, 32
75. Nuclei cerebelli	Abb. 24, 37
76. Corpus medullare cerebelli	Abb. 24, 37
77. Fissura prima	Abb. 39
78. Pons	Abb. 20, 39
79. Ventriculus quartus	Abb. 25, 40
80. Velum medullare rostrale	Abb. 20, 40
81. Pedunculus cerebellaris rostralis	Abb. 20
82. Pedunculus cerebellaris medius	Abb. 23
83. Nuclei vestibulares	Abb. 24

## Myelencephalon (84-87):

84. Pyramis	Abb. 25
85. Velum medullare caudale	Abb. 40
86. Pedunculus cerebellaris caudalis	Abb. 25
87. Corpus trapezoideum	Abb. 39, 40

88. N. opticus	Abb. 7, 39
89. Chiasma opticum	Abb. 10, 39
90. N. trigeminus	Abb. 8
91. Ganglion trigeminale	Abb. 22
92. N. facialis	Abb. 24, 38
93. N. vestibulocochlearis	Abb. 25, 38

a. A. cerebri rostralis	Abb. 10, 39
b. Äste der A. cerebri media	Abb. 10
c. A. cerebri caudalis	Abb. 15
d. Äste der A. cerebri caudalis	Abb. 16, 39
e. A. corporis callosi	Abb. 39
f. A. communicans rostralis	Abb. 10, 39
g. A. communicans caudalis	Abb. 39



## 4.1.4 Anatomische Schnitte und Abbildungslegende

## 4.1.5 Transversaler Schnittbereich 1 (rostrales Telencephalon)

---

h. A. cerebelli rostralis	Abb. 21
k. A. basilaris	Abb. 25
l. Sinus intercavernosus	Abb. 42
m. Sinus cavernosus	Abb. 42
n. Cochlea	Abb. 24
p. Tentorium cerebelli osseum	Abb. 31

Die abgedruckten anatomischen Transversalschnitte stammten mit Ausnahme der Schnitte 20 (Pferd 5) und 24 (Pferd 3) von Pferd 1, die Dorsalschnitte von Pferd 3 und die sagittalen Schnitte von Pferd 11. Die korrespondierenden T2-gewichteten magnetresonanztomographischen Aufnahmen stammten von Pferd 8, die T1-gewichteten Aufnahmen von Pferd 7. Die magnetresonanztomographischen Aufnahmen der Pferde 8 und 7 wurden mit den Einstellungen der Tabelle 3 erstellt. Der Gesamtscore für die Aufnahmequalität dieser Aufnahmen lag bei 13 (T2w transversal und dorsal) bzw. 11 (T2w sagittal) und 12 (T1w). Die Aufnahmen entsprachen somit einer guten Bildqualität. Außerdem wiesen die gewählten Aufnahmen eine höhere Anzahl an Bildpunkten auf (T2w und T1w maximal 1024x1024 Pixel), sodass sie abgedruckt schärfer waren als Bilder, die mit Einstellungen der Tabellen 1 und 2 erstellt worden waren (T2w maximal 432x432 Pixel, T1w maximal 320x320 Pixel).

#### 4.1.5 Transversaler Schnittbereich 1 (rostrales Telencephalon)

Der Schnittbereich 1 ließ sich bei allen Pferden (n=5) im anatomischen Schnitt über folgende Leitstrukturen klar abgrenzen: den zu Beginn auftretenden Bulbus olfactorius und den das Ende dieses festgelegten Schnittbereiches markierenden Recessus olfactorius. Die Anzahl der anatomischen Schnitte, die notwendig waren, um diesen Schnittbereich zu umfassen, lag bei allen fünf Pferden bei sieben 4 mm Schnitten. Da die auf den Schnitten vorhandenen Strukturen kaum variierten, wurden beispielhaft zwei aussagekräftige Schnitte aus diesem Bereich abgedruckt (Abb. 4-5). Auf den anatomischen Schnitten war als weiteres Orientierungsmerkmal stets der basal des Gehirns befindliche N. opticus identifizierbar (Abb. 4 A-5 A). Außerdem konnten das Centrum semiovale des Telencephalons sowie der Pedunculus olfactorius erkannt werden.

In den T2- (n=7) und T1-gewichteten (n=8) magnetresonanztomographischen Serien waren die Leitstrukturen Bulbus olfactorius und Recessus olfactorius in allen Serien sicher zu erkennen (Abb. 4 B, C-5 B, C). Auch die weiteren anatomischen Strukturen (N. opticus, Centrum semiovale und Pedunculus olfactorius) wurden ausnahmslos





## 4.1.5 Transversaler Schnittbereich 1 (rostrales Telencephalon)

auf allen magnetresonanztomographischen Serien identifiziert. Vermessen wurden der Bulbus olfactorius sowie der N. opticus (Tabelle 5).

**Tabelle 5: Messwerte und Darstellungsintensität ausgewählter anatomischer Strukturen des Schnittbereichs 1**

Struktur	Wichtung	Maximale Länge in mm ± s	Minimale Länge in mm ± s	Maximale Breite in mm ± s	Minimale Breite in mm ± s	Intensität in Relation zum Kortex
Bulbus olfactorius	T2w	16,45 ± 6,17	5,98 ± 1,40	16,25 ± 3,23	10,70 ± 0,96	2
Bulbus olfactorius	T1w	15,75 ± 3,17	6,87 ± 1,14	18,39 ± 2,90	12,02 ± 1,50	2
N. opticus	T2w	5,49 ± 1,34	4 ± 0,63	6,40 ± 2,07	5,04 ± 1,32	2
N. opticus	T1 w	5,04 ± 0,75	3,92 ± 0,55	6,77 ± 1,39	5,31 ± 1,15	2 – 3

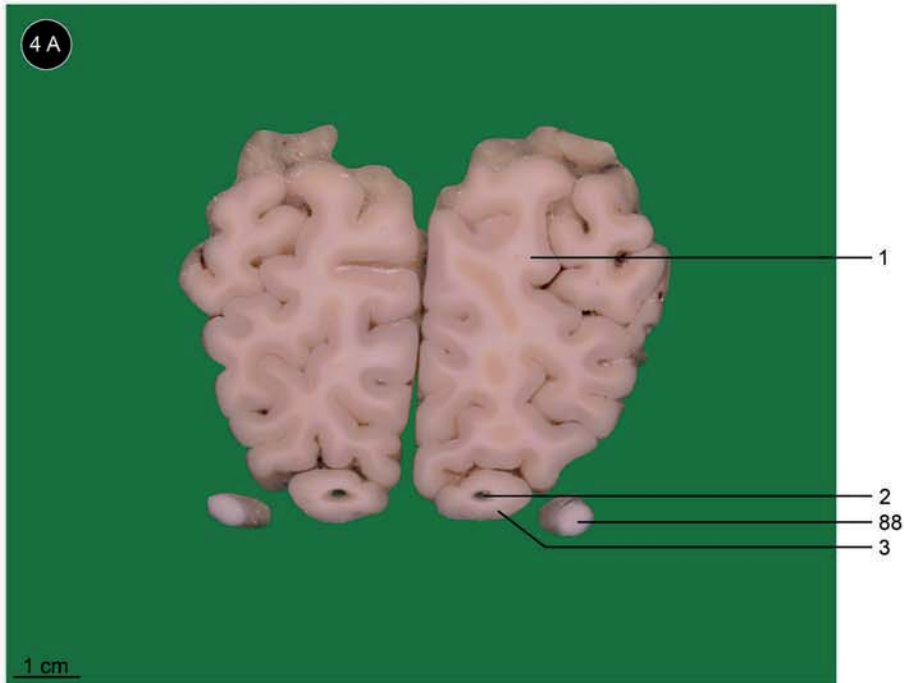
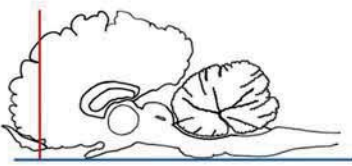
Legende:    hypointens zum Groß-, bzw. Kleinhirnkortex: 1  
               isointens zum Groß-, bzw. Kleinhirnkortex: 2  
               hyperintens zum Groß-, bzw. Kleinhirnkortex: 3





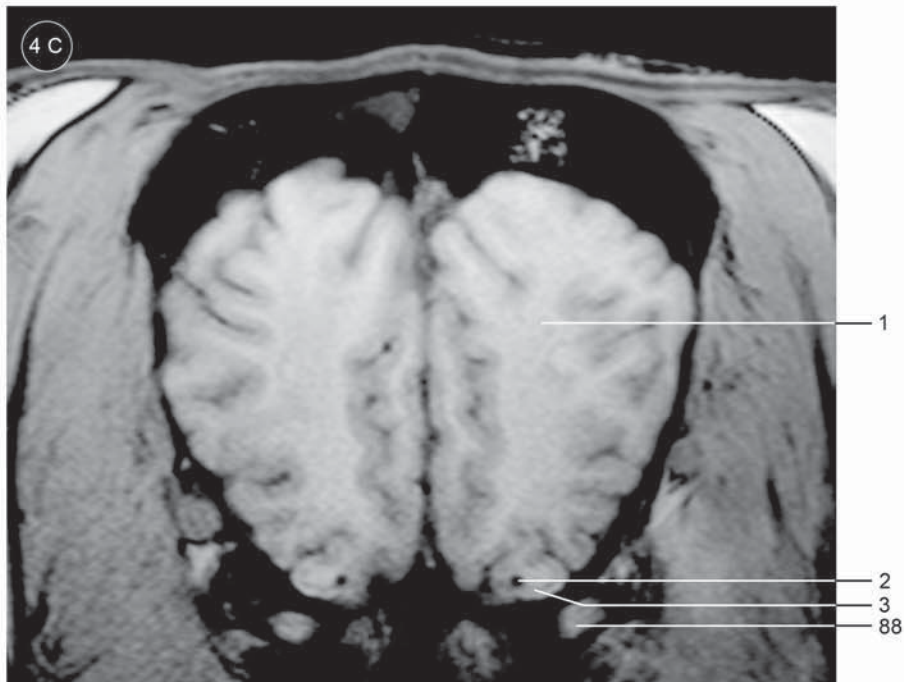


4.1.5 Transversaler Schnittbereich 1





## 4.1.5 Transversaler Schnittbereich 1



Telencephalon (1-3):

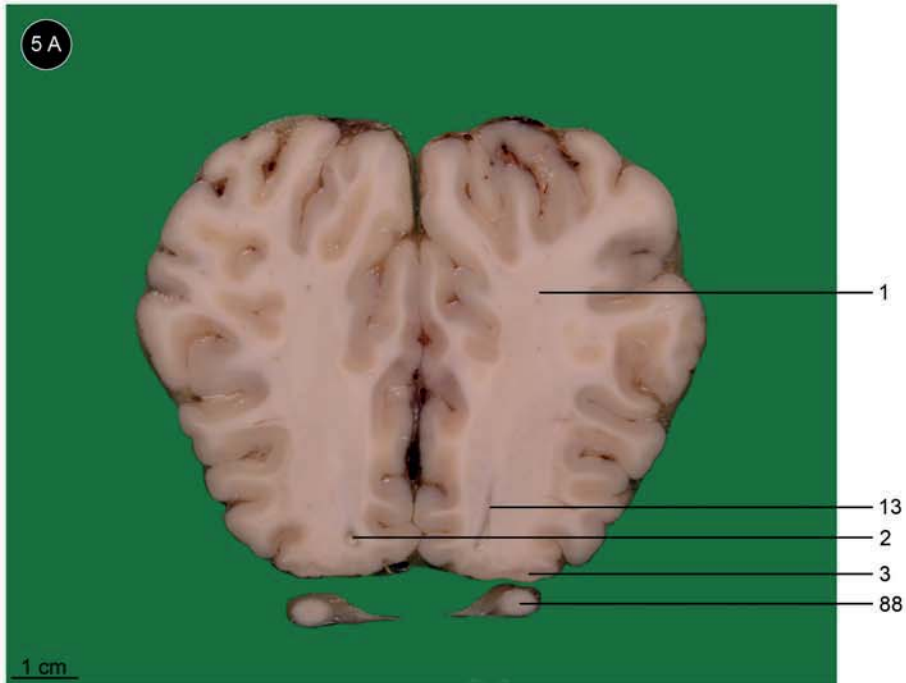
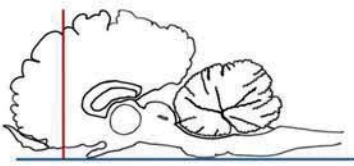
- 1 Centrum semiovale
- 2 Recessus olfactorius
- 3 Pedunculus olfactorius\*

88 N. opticus

Abb. 4: A Anatomischer Transversalschnitt, B T2w, C T1w

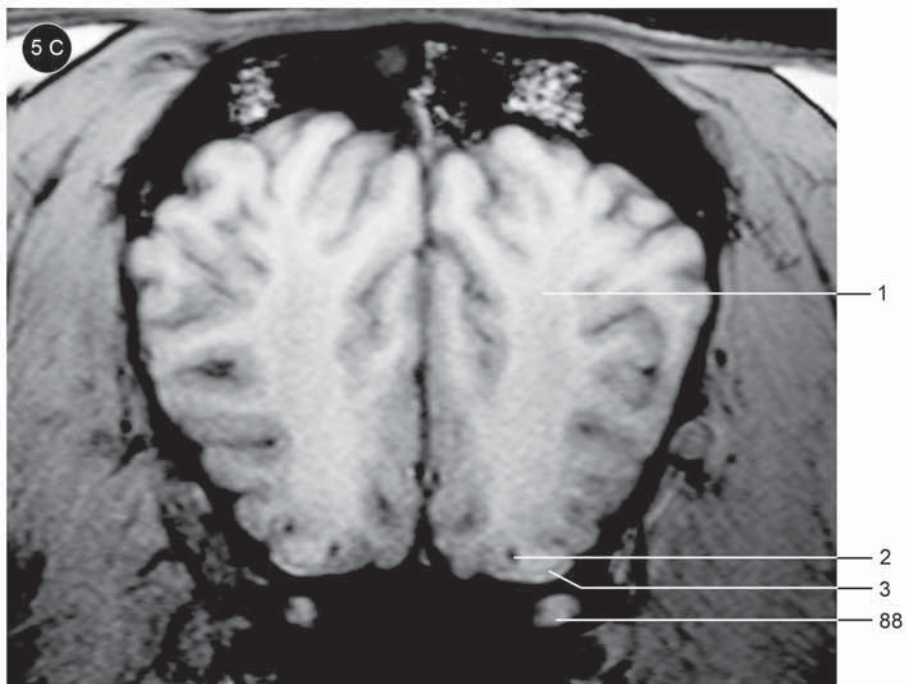


4.1.5 Transversaler Schnittbereich 1





## 4.1.5 Transversaler Schnittbereich 1



Telencephalon (1-13):

- 1 Centrum semiovale
- 2 Recessus olfactorius
- 3 Pedunculus olfactorius\*
- 13 Ventriculus lateralis

88 N. opticus

Abb. 5: A Anatomischer Transversalschnitt, B T2w, C T1w