

1	Axonale Regeneration im peripheren Nervensystem	1
1.1	Anatomische Grundlagen	1
1.1.1	Histologie peripherer Nerven	11
1.2	Klinische Grundlagen	14
1.2.1	Einteilung und Diagnostik von Nervenverletzungen	16
1.3	Zellbiologische und molekulare Grundlagen	21
1.3.1	Die neuronale Antwort auf axonale Verletzung	23
1.3.2	Die zentrale Bedeutung der Glia für die axonale Regeneration	35
1.3.3	Periphere Nervenregeneration im Alter	40
1.3.4	Erfolgreiche Regeneration setzt axonale Degeneration voraus	42
1.3.5	Wachstumsfaktoren und Zytokine fördern die Regeneration	43
1.3.6	Drei Probleme: Wachstumshemmung, Verzweigung und Unspezifität	47
1.3.7	Intrinsisch-neuronale Mechanismen axonaler Regeneration	52
1.3.8	Bevorzugte Regeneration von Zielgeweben durch funktionell passende Axone	63
1.3.9	Wachstumsfaktoren werden differenziell exprimiert	66

1.4	Neuroplastizität im ZNS nach peripherer Nervenläsion	68
1.4.1	Kortikale Plastizität als Ursache chronischer Schmerzen	70
1.4.2	Mediatoren der Axotomie-induzierten Neuroplastizität im ZNS	74
1.5	Therapie der peripheren Nervenverletzung	75
1.5.1	Chirurgische Versorgung verletzter peripherer Nerven	76
1.5.2	Nervenüberbrückungen (Konduits)	78
1.5.3	Neurotrophe Faktoren	80
1.5.4	Pharmaka	82
1.5.5	Transplantation von Glia und Stammzellen	86
1.5.6	Stimulation verletzter Nerven und denervierter Muskulatur	88
1.5.7	Greifhilfssysteme und Bioprothesen	90
1.5.8	Moderne Rehabilitationsverfahren	94
1.5.9	Behandlung neuropathischer Schmerzen	95
	Weiterführende Literatur	97
2	Axonale Regeneration im zentralen Nervensystem	103
2.1	Anatomische Grundlagen	103
2.1.1	Mikroskopische Anatomie des Rückenmarks	105
2.2	Klinische Grundlagen	107
2.2.1	Einteilung und Symptomatik der Querschnittsverletzung	108
2.3	Zellbiologische und molekulare Grundlagen	113
2.3.1	Histopathologie der Rückenmarksverletzung	114
2.3.2	Unterschiede zwischen peripherer und zentraler Axonregeneration	118
2.3.3	Die neuronale Antwort auf eine Axotomie im ZNS	120
2.3.4	Transkriptionsfaktoren und epigenetische Regulatoren im verletzten ZNS	122
2.3.5	Einschränkung der axonalen ZNS-Regeneration im Alter	123
2.3.6	Extrinsische Hemmer axonaler Regeneration im ZNS	124

2.3.7	Wirkungsmechanismen extrazellulärer Wachstumshemmer	126
2.3.8	Ursachen der Blockade axonaler Regeneration im ZNS	128
2.3.9	Neuroplastische Veränderungen finden zeitlebens statt	130
2.4	Therapie der Querschnittsläsion	131
2.4.1	Vorgehen in der akuten und chronischen Phase einer Rückenmarksverletzung	133
2.4.2	Neurotrophe Faktoren	137
2.4.3	Neuroprotektive Pharmaka	143
2.4.4	Interferenz mit Inhibitoren axonaler Regeneration	144
2.4.5	Exogene Matrix und Biopolymere	147
2.4.6	Zelluläre Transplantate und Stammzellen	150
2.4.7	Elektrische und nichtelektrische Stimulation (Neuromodulation)	157
2.4.8	Bioprothesen	159
	Weiterführende Literatur	165
3	Axonale Regeneration im Nervensystem – Quo vadis?	171
3.1	Begriffliche Probleme	173
3.2	Die experimentellen Modelle zur Untersuchung axonaler Regeneration	174
3.3	Ethik und Sinnhaftigkeit der Tierversuche	178
3.4	Das Problem der Übertragbarkeit von Tierversuchen auf den Menschen	181
	Weiterführende Literatur	186
	Glossar	189
	Stichwortverzeichnis	209