

# Inhaltsverzeichnis

---

## I Grundlagen

<b>1 Einführung</b>	3
<i>H. Nüllen, T. Noppeneij, C. Diehm</i>	
<b>1.1 Zielsetzung des Buches</b>	4
<b>1.2 Geschichte der VTE</b>	4
<b>1.2.1 Von der Antike zur Neuzeit</b>	4
<b>1.2.2 Thrombose</b>	5
<b>1.2.3 Embolie</b>	6
<b>1.2.4 Postthrombotisches Syndrom</b>	7
<b>1.2.5 Hämostaseologie</b>	7
<b>1.2.6 Therapie der venösen Thromboembolie</b>	8
<b>1.2.7 Thromboseprophylaxe</b>	12
<b>1.2.8 Ausblick</b>	13
<b>Literatur</b>	13
<b>2 Anatomie und Pathoanatomie</b>	15
<i>E. Brenner, F. Henschke</i>	
<b>2.1 Funktionelle Anatomie des Venensystems</b>	16
<b>2.1.1 Funktion des Venensystems</b>	16
<b>2.1.2 Mechanismen des Bluttransports in den Venen</b>	16
<b>2.1.3 Morphologie der Venen</b>	17
<b>2.1.4 Systematik des Venensystems</b>	19
<b>2.2 Pathologische Anatomie des Venensystems</b>	41
<b>2.2.1 Normale Histologie der Venenwand</b>	41
<b>2.2.2 Degenerative und metabolische Venenerkrankungen</b>	44
<b>2.2.3 Chronische venöse Stauungssyndrome</b>	48
<b>2.2.4 Entzündliche Venenerkrankungen</b>	49
<b>2.3 Histomorphologie des Thrombus</b>	50
<b>2.3.1 Definition</b>	51
<b>2.3.2 Pathogenese</b>	51
<b>2.3.3 Morphologische Thrombusformen</b>	52
<b>2.3.4 Ätiopathogenese der venösen Thrombose</b>	54
<b>2.3.5 Morphologie der venösen Thrombose</b>	55
<b>2.3.6 Embolie</b>	56
<b>2.3.7 Venöse Thromboembolie – Lungenarterienembolie</b>	58
<b>Literatur</b>	60
<b>3 Physiologie und Pathophysiologie</b>	63
<i>A. H. Wagner, H. Riess, C.-E. Dempfle</i>	
<b>3.1 Physiologie und Pathophysiologie des venösen Blutflusses</b>	64
<b>3.1.1 Venöser Blutfluss</b>	64
<b>3.1.2 Bedeutung von Kollateralflüssen im epifaszialen System</b>	64
<b>3.1.3 Widerstandserhöhung durch den Thrombus bei Stammvenenverschlüssen</b>	65
<b>3.1.4 Pathologische Drücke beim postthrombotischen Syndrom</b>	66
<b>3.1.5 Morphogenetische Bedeutung des Druckes bei der Gestaltung von Kollateralen</b>	66
<b>3.1.6 Widerstandsbetrachtungen bei venösen thrombotischen Okklusionen</b>	67
<b>3.1.7 Kurze Pathophysiologie der Lungenembolie</b>	67

<b>3.2 Physiologie der Blutgerinnung</b>	69
3.2.1 Normale Hämostase	69
3.2.2 Komponenten der Hämostase und ihre Interaktionen	70
3.2.3 Die alterierte Hämostase	76
3.2.4 Zusammenfassung	76
<b>3.3 Thrombose und Fibrinolyse</b>	77
3.3.1 Plasminogenaktivierung	77
3.3.2 Hemmung der Fibrinolyse	78
3.3.3 Angeborener Plasminogenmangel	79
3.3.4 Fibrinogenolyse	79
3.3.5 Fibrinabbauprodukte	80
3.3.6 Risikofaktoren im Bereich der Fibrinolyse	80
3.3.7 Fibrinolytische Therapie	81
Literatur	82
<b>4 Klinische Grundlagen</b>	85
<i>R. B. Zott, C. Sucker, A. Gerhardt, C. Diehm, H. Nüllen, T. Noppeney</i>	
<b>4.1 Ätiologie der VTE</b>	87
4.1.1 Exogene thrombophile Risikofaktoren	87
4.1.2 Hereditäre thrombophile Risikofaktoren und Antiphospholipidsyndrom	87
4.1.3 Individuelle Nutzen-Risiko-Abwägung einer langfristigen oralen Antikoagulation	94
<b>4.2 Epidemiologie der VTE</b>	98
4.2.1 Häufigkeit	98
4.2.2 Oberflächliche Phlebitis und TVT häufig im Doppelpack	98
4.2.3 Venöse Thromboembolie und Atherothrombose: Gibt es gemeinsame Risikofaktoren?	98
4.2.4 Prognose von Patienten mit TVT	99
4.2.5 Thromboembolie und orale Kontrazeptiva	99
4.2.6 Thromboembolie in der Schwangerschaft	99
4.2.7 Thromboembolie in der Menopause	99
4.2.8 Rezidivthrombosen	99
4.2.9 Thrombosen der oberen Extremitäten	99
4.2.10 Epidemiologie der Lungenembolie	100
4.2.11 Lungenembolie bei malignen Erkrankungen	100
4.2.12 Lungenembolie in der Menopause	100
4.2.13 Prognose von Patienten mit Lungenembolie	100
<b>4.3 Sozialmedizinische und ökonomische Aspekte der VTE</b>	100
4.3.1 Datenlage	100
4.3.2 Inanspruchnahme medizinischer Versorgungsstrukturen	101
4.3.3 Häufigkeit der VTE im stationären Versorgungsbereich	101
4.3.4 Häufigkeit der VTE im ambulanten Versorgungsbereich	101
4.3.5 Arbeitsunfähigkeit (AU) wegen venös bedingter Leiden	104
4.3.6 Rentenversicherung	104
4.3.7 Rehabilitation	104
4.3.8 Krankheitskosten	108
4.3.9 Lungenembolie	108
4.3.10 Sterbefälle wegen VTE	108
4.3.11 Postthrombotisches Syndrom	108
4.3.12 Zusammenfassung	108
<b>4.4 Klassifikationen, Stadieneinteilungen, Graduiierungen und Scores</b>	109
4.4.1 Brandjes-Skala	111
4.4.2 CEAP-Klassifikation	111
4.4.3 Klassifikation der chronischen venösen Insuffizienz (CVI)	113
4.4.4 Klassifikation des postthrombotischen Syndroms (PTS)	115

4.4.5	Venous Clinical Severity Score (VCSS) . . . . .	116
4.4.6	Venous Disability Score (VDS) . . . . .	118
4.4.7	Villaita PTS Score (VPS) . . . . .	118
4.4.8	Wells Score für die tiefe Beinvenenthrombose . . . . .	119
4.4.9	Lungenembolie-Scores . . . . .	120
4.4.10	Klinischer Schweregrad n. Grosser für die Lungenembolie . . . . .	121
4.4.11	Pulmonary Embolism Severity Index (PESI-Score) . . . . .	122
4.4.12	DASH Score . . . . .	122
4.4.13	Scoring zur Diagnose der disseminierten intravasalen Gerinnung: DIC Score (ISTH) . . . . .	123
4.4.14	Scores für das Blutungsrisiko . . . . .	124
4.4.15	Klassifikation von Wundinfektionen . . . . .	125
	Literatur . . . . .	126
<b>5</b>	<b>Pharmakologie</b> . . . . .	<b>133</b>
	<i>R. M. Bauersachs, M. Kröger, K. Schrör, T. Hohlfeld, M. Spannagl, C. Hart</i>	
5.1	Antikoagulanzen . . . . .	134
5.1.1	Grundlagen . . . . .	134
5.1.2	Heparine . . . . .	134
5.1.3	Heparinanaloga . . . . .	139
5.1.4	Direkte orale Antikoagulanzen . . . . .	140
5.1.5	Hirudine . . . . .	142
5.1.6	Kumarine . . . . .	143
5.2	Antiplättchensubstanzen . . . . .	146
5.2.1	Thrombozyten und venöse Thrombose . . . . .	146
5.2.2	Klinische Studien . . . . .	147
5.2.3	VTE bei Langzeitflügen . . . . .	151
5.2.4	Zusammenfassung . . . . .	151
5.3	Heparin-induzierte Thrombozytopenie (HIT) . . . . .	151
5.3.1	HITI . . . . .	151
5.3.2	HITII . . . . .	151
5.4	Thrombogene Arzneimittel . . . . .	155
5.4.1	Ätiologie venöser Thrombosen – hormonale Regulation . . . . .	155
5.4.2	Steroidhormone . . . . .	155
5.4.3	Zytostatika und Immunmodulatoren . . . . .	158
5.4.4	Schlussfolgerungen . . . . .	159
	Literatur . . . . .	159
<b>II</b>	<b>Diagnostik</b>	
<b>6</b>	<b>Klinische Diagnostik</b> . . . . .	<b>165</b>
	<i>H. Nüllen, T. Noppeney</i>	
6.1	Verdachtsdiagnose . . . . .	166
6.1.1	Tiefe Beinvenenthrombose . . . . .	166
6.1.2	Verdacht auf Lungenembolie . . . . .	167
6.1.3	Fazit . . . . .	168
6.2	Anamnese . . . . .	168
6.2.1	Frühere Anamnese (Patientenhistorie) . . . . .	168
6.2.2	Jetzige Anamnese . . . . .	168
6.2.3	Medikation . . . . .	169
6.2.4	Notfall oder Routine . . . . .	169
6.3	Klinische Untersuchung . . . . .	169
6.3.1	Inspektion . . . . .	169

<b>6.3.2</b>	<b>Biometrische und technische Untersuchungen</b>	170
<b>6.3.3</b>	<b>Manuelle Untersuchung</b>	170
<b>6.3.4</b>	<b>Klinische Tests</b>	170
<b>6.4</b>	<b>Dokumentation</b>	173
<b>6.4.1</b>	<b>Befunddokumentation</b>	173
<b>6.4.2</b>	<b>Standardisierte Befunderfassung</b>	174
<b>6.4.3</b>	<b>Fotodokumentation</b>	174
<b>6.4.4</b>	<b>Diagnosestellung</b>	174
<b>6.4.5</b>	<b>Berichtwesen</b>	174
	<b>Literatur</b>	174
<b>7</b>	<b>Technische Diagnostik</b>	177
	<i>K. Kröger, H. Nüllen, T. Noppeney, W. Schäberle, P. W. Esser, C. Sucker, B. Zott</i>	
<b>7.1</b>	<b>Hämodynamische Untersuchungen</b>	178
<b>7.1.1</b>	<b>Photoplethysmographie (PPG)</b>	178
<b>7.1.2</b>	<b>Phlebodynamometrie (PDM)</b>	180
<b>7.1.3</b>	<b>Venöse Verschlussplethysmographie (VVP)</b>	181
<b>7.1.4</b>	<b>Ultraschalldopplersonographie (USD)</b>	182
<b>7.1.5</b>	<b>Laserdopplerfluxmetrie (LDF)</b>	184
<b>7.2</b>	<b>Bildgebende Diagnostik</b>	184
<b>7.2.1</b>	<b>Einführung</b>	184
<b>7.2.2</b>	<b>Sonographie</b>	185
<b>7.2.3</b>	<b>Phlebographie</b>	202
<b>7.2.4</b>	<b>Computertomographie (CT)</b>	205
<b>7.2.5</b>	<b>Magnetresonanztomographie (MRT)</b>	208
<b>7.2.6</b>	<b>Szintigraphie</b>	209
<b>7.3</b>	<b>Labordiagnostik</b>	211
<b>7.3.1</b>	<b>Präanalytik</b>	211
<b>7.3.2</b>	<b>Labordiagnostik zum Nachweis einer tiefen Venenthrombose</b>	212
<b>7.3.3</b>	<b>Thrombophiliediagnostik</b>	214
<b>7.3.4</b>	<b>Monitoring der Antikoagulation</b>	216
<b>7.3.5</b>	<b>Beeinflussung der Gerinnungsanalytik durch Antikoagulanzien</b>	218
	<b>Literatur</b>	219
<b>8</b>	<b>Diagnostischer Algorithmus</b>	223
	<i>T. Noppeney, H. Nüllen, H. Gerlach</i>	
<b>8.1</b>	<b>Diagnostischer Algorithmus im Spiegel der Literatur</b>	224
<b>8.2</b>	<b>Diagnostischer Algorithmus und Wirklichkeit (TULIPA-Register)</b>	224
	<b>Literatur</b>	227
<b>III</b>	<b>Therapie der tiefen Beinvenenthrombose</b>	
<b>9</b>	<b>Grundlagen der Therapiedurchführung</b>	231
	<i>H. Nüllen, T. Noppeney, U. Kamphausen</i>	
<b>9.1</b>	<b>Therapieziele und Therapieoptionen</b>	232
<b>9.2</b>	<b>Therapie der TVT bei verzögterer Diagnosestellung</b>	232
<b>9.3</b>	<b>Therapieführung und Therapiedauer</b>	234
<b>9.4</b>	<b>Nachsorge</b>	235
<b>9.5</b>	<b>Bridging</b>	235
	<b>Literatur</b>	240

<b>10</b>	<b>Nichtoperative Therapie . . . . .</b>	243
	<i>W. Blättler, F. Amsler, H. Gerlach, H. Nüllen, T. Nappeneij, C. Nüllen, J. Harenberg, T. W. Goecke, M. W. Beckmann, H. Lawall</i>	
10.1	<b>Konservative Therapie der tiefen Beinvenenthrombose . . . . .</b>	244
10.1.1	<b>Ambulatorische Therapie der TVT . . . . .</b>	244
10.1.2	<b>Ambulante konservative Therapie der TVT . . . . .</b>	247
10.1.3	<b>Stationäre konservative Therapie der TVT . . . . .</b>	247
10.2	<b>Antikoagulation . . . . .</b>	248
10.2.1	<b>Sofortmaßnahmen . . . . .</b>	248
10.2.2	<b>Langzeittherapie mit klassischen Präparaten . . . . .</b>	250
10.2.3	<b>Langzeittherapie mit direkten oralen Antikoagulanzen (DOAK) . . . . .</b>	251
10.2.4	<b>Dauer der Antikoagulation . . . . .</b>	256
10.2.5	<b>Maßnahmen nach Ende der Antikoagulationsphase . . . . .</b>	257
10.2.6	<b>Antikoagulation im Alter . . . . .</b>	260
10.2.7	<b>Antikoagulation in der Schwangerschaft . . . . .</b>	265
10.3	<b>Kompressionstherapie . . . . .</b>	271
10.3.1	<b>Grundlagen . . . . .</b>	271
10.3.2	<b>Kompressionsverband . . . . .</b>	273
10.3.3	<b>Kompressionsstrumpf . . . . .</b>	274
10.4	<b>Thrombolyse . . . . .</b>	275
10.4.1	<b>Thrombolytische Therapie bei tiefer Venenthrombose . . . . .</b>	275
10.4.2	<b>Kathetergestützte Thrombolyse bei tiefer Beinvenenthrombose . . . . .</b>	276
10.4.3	<b>Zusammenfassung . . . . .</b>	278
	<b>Literatur . . . . .</b>	279
<b>11</b>	<b>Operative Therapie . . . . .</b>	285
	<i>W. Lang, J. Largiadèr, M. W. Beckmann, A. Comerota, A. Meyer, L. Qu, Z. Qian, Z. Ying, H. Nüllen, T. Nappeneij</i>	
11.1	<b>Stellenwert der operativen Therapie . . . . .</b>	286
11.2	<b>Thrombektomie . . . . .</b>	286
11.2.1	<b>Durchführung der Thrombektomie . . . . .</b>	286
11.2.2	<b>Thrombektomie und lokoregionale Lyse . . . . .</b>	290
11.2.3	<b>Thrombektomie in der Schwangerschaft . . . . .</b>	297
11.2.4	<b>Pharmakomechanische Lyse bei Lungenembolie und tiefer Venenthrombose . . . . .</b>	299
11.3	<b>Vena-cava-Filter . . . . .</b>	306
11.4	<b>Rekonstruktive Maßnahmen bei chronischer Obstruktion im tiefen Venensystem . . . . .</b>	309
11.4.1	<b>Operative Rekonstruktionen . . . . .</b>	309
11.4.2	<b>Endovaskuläre Verfahren . . . . .</b>	315
	<b>Literatur . . . . .</b>	323
<b>12</b>	<b>Notfallmanagement bei venösen Thromboembolien . . . . .</b>	327
	<i>M. Spannagl, C. Hart, C. Dellas, S. V. Konstantinides</i>	
12.1	<b>Notfallmanagement bei HIT II . . . . .</b>	328
12.2	<b>Notfallmanagement bei Lungenembolie . . . . .</b>	328
12.2.1	<b>Diagnostischer Algorithmus bei hämodynamisch instabilen Patienten . . . . .</b>	329
12.2.2	<b>Therapie bei hämodynamisch instabilen Patienten . . . . .</b>	329
	<b>Literatur . . . . .</b>	332

## IV Spezielle Thromboseformen

<b>13</b>	<b>Thrombosen unter besonderen Bedingungen</b>	335
	<i>M. W. Beckmann, T. W. Goecke, V. Limperger, V. Henker, D. Manner, U. Nowak-Göttl, H. Nüllen, T. Nappeneay, F. Schönleben, U. Kamphausen, J. Nappeneay, C. Diehm, C. Nüllen</i>	
13.1	Thrombose in der Schwangerschaft	336
13.2	Thrombose im Kindes- und Jugendalter	338
13.3	Postoperative Thrombose	344
13.4	Thrombose bei mechanischen Hindernissen	345
13.4.1	Intrinsische venöse Kompression	345
13.4.2	Extrinsische venöse Kompressionssyndrome	347
13.5	Thrombose bei Malignomen	349
13.6	Septische Thrombose	352
13.7	Reisevenenthrombose	354
13.8	Thrombophlebitis	357
13.9	Phlebitis migrans sive saltans	360
13.10	Phlegmasia coerulea dolens	362
	Literatur	368
<b>14</b>	<b>Komplikationen und Spätfolgen von Thrombosen</b>	375
	<i>C. Dellas, S. V. Konstantinidis, W. Blättler, H. E. Gerlach, G. Salzmann</i>	
14.1	Lungenembolie	376
14.1.1	Verdachtsdiagnose akute Lungenembolie	376
14.1.2	Risikostratifizierung	377
14.1.3	Klinische Wahrscheinlichkeit für das Vorliegen einer Lungenembolie bei hämodynamisch stabilen Patienten	378
14.1.4	Diagnostischer Algorithmus bei hämodynamisch stabilen Patienten	378
14.1.5	Therapie bei hämodynamisch stabilen Patienten	382
14.1.6	Weitergehende Risikostratifizierung bei hämodynamisch stabilen Patienten	383
14.2	Rezidivthrombose	385
14.2.1	Problemstellung	385
14.2.2	Beurteilung des individuellen Rezidivrisikos	386
14.2.3	Diagnostik bei Verdacht auf Rezidivthrombose	387
14.2.4	Vorschlag für ein Vorgehen in der Praxis	388
14.2.5	Therapie der Rezidiv-TVT	389
14.2.6	Schlussfolgerung	389
14.3	Postthrombotisches Syndrom	389
	Literatur	394
<b>15</b>	<b>Thrombosen anderer Lokalisation</b>	397
	<i>F. Wiese, A. J. Augustin, T. Nappeneay, H. Nüllen, D. Böckler, M. S. Bischoff, D. Schwab, B. Luther</i>	
15.1	Hirnvenen- und Sinusthrombose	398
15.2	Augenvenenthrombose	399
15.2.1	Zentralvenenverschluss	400
15.2.2	Venenastverschluss	403
15.2.3	Zusammenfassung	407
15.3	Schulter-/Armvenenthrombose	407
15.4	Kavathrombose	411
15.4.1	Vena cava inferior	411
15.4.2	Vena cava superior	415
15.5	Pfortaderthrombose	418
15.6	Mesenterialvenenthrombose	422
15.7	Nierenvenenthrombose	429
	Literatur	433

<b>16</b>	<b>Spezielle Krankheitsentitäten und Syndrome . . . . .</b>	439
	<i>C. Diehm, M. Okada, H. Landgraf</i>	
16.1	Mondor-Phlebitis . . . . .	440
16.2	Behçet-Syndrom (M. Adamantiades-Behçet) . . . . .	440
16.3	Budd-Chiari-Syndrom . . . . .	442
16.4	Lemierre-Syndrom . . . . .	453
16.5	Trousseau-Syndrom . . . . .	454
16.6	Disseminierte intravasale Gerinnung (DIC) . . . . .	455
	Literatur . . . . .	456

## V Thromboseprophylaxe und Qualitätsmanagement

<b>17</b>	<b>Thromboseprophylaxe . . . . .</b>	461
	<i>H. Nüllen, T. Nappeneij</i>	
17.1	Primärprophylaxe . . . . .	462
17.1.1	Mechanische Prophylaxe . . . . .	462
17.1.2	Medikamentöse Prophylaxe . . . . .	466
17.2	Sekundärprophylaxe . . . . .	466
17.2.1	Änderung der Lebensführung . . . . .	468
17.2.2	Langzeitkompression . . . . .	469
	Literatur . . . . .	470
<b>18</b>	<b>Therapiequalität . . . . .</b>	471
	<i>H. Nüllen, T. Nappeneij</i>	
18.1	Qualitätsmanagement und Qualitätssicherung . . . . .	472
18.2	Leitlinien . . . . .	473
18.2.1	Vergleich der Leitlinie Diagnostik und Therapie der TVT und Lungenembolie 2010 mit der ACCP-Leitline 2012 . . . . .	474
18.2.2	Empfehlungen zur Dauer der Antikoagulation . . . . .	474
18.3	Lebensqualität . . . . .	474
18.3.1	Lebensqualität bei Venenerkrankungen . . . . .	481
18.3.2	Lebensqualität bei TVT . . . . .	481
18.3.3	Lebensqualität unter Antikoagulation . . . . .	481
18.3.4	Lebensqualität unter Kompressionstherapie . . . . .	481
18.3.5	Lebensqualität bei postthrombotischem Syndrom . . . . .	482
18.3.6	Lebensqualität nach Axillarvenenthrombose . . . . .	482
	Literatur . . . . .	483
<b>19</b>	<b>Begutachtung von Erkrankungen des Venensystems . . . . .</b>	485
	<i>H. Nüllen, T. Nappeneij</i>	
19.1	Allgemeine Anforderungen an ein medizinisches Gutachten . . . . .	487
19.2	Erkrankungen des Venensystems . . . . .	488
19.3	Gesetzliche Grundlagen . . . . .	488
19.3.1	Versorgungsmittel-Verordnung (VersMedV) . . . . .	488
19.3.2	Rentenversicherung . . . . .	488
19.3.3	Gesetzliche Unfallversicherung . . . . .	489
19.4	Formale Anforderungen an ein Gutachten . . . . .	490
19.5	Klassifikationen, Stadieneinteilungen und Scores . . . . .	490
19.6	Bewertungskriterien und Bewertungsvorgaben . . . . .	491
19.7	Bildgebende Verfahren und ihre Bedeutung für die Begutachtung . . . . .	492
19.8	Hämodynamische Untersuchungen und ihre Bedeutung für die Begutachtung . . . . .	492
19.8.1	Phlebodynamometrie (PDM) . . . . .	493

19.8.2 Venöse Photoplethysmographie (PPG) . . . . .	493
19.8.3 Venenverschlussplethysmographie (VVP) . . . . .	494
19.8.4 Zusammenfassung zu den hämodynamischen Messverfahren . . . . .	494
19.9 Arbeitsunfähigkeit . . . . .	494
19.10 Krankheitsbilder . . . . .	497
19.10.1 Primäre Varikose . . . . .	497
19.10.2 Tiefe Beinvenenthrombose (TVT) . . . . .	497
19.10.3 Postthrombotisches Syndrom (PTS) . . . . .	499
19.11 Besondere Fragestellungen . . . . .	500
19.11.1 Verletzungen von Venen . . . . .	500
19.11.2 Chronische periphere Ödeme . . . . .	500
19.11.3 Thrombophilie . . . . .	500
19.11.4 Orale Antikoagulation . . . . .	500
19.11.5 Lebensqualität . . . . .	501
19.12 Zusammenfassung . . . . .	502
Literatur . . . . .	502
<b>Serviceteil . . . . .</b>	<b>505</b>
Stichwortverzeichnis . . . . .	506