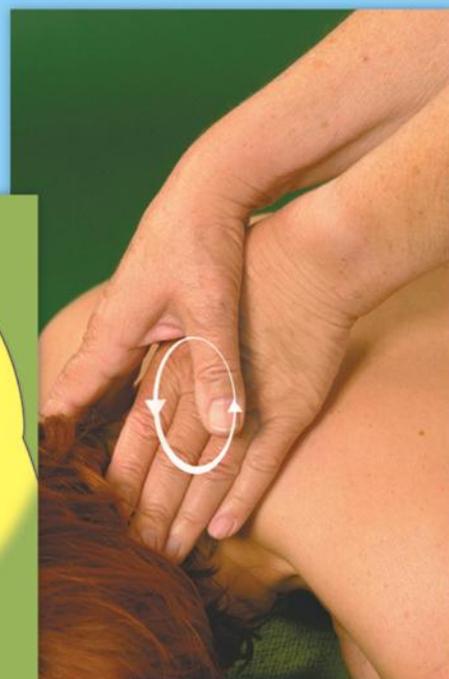
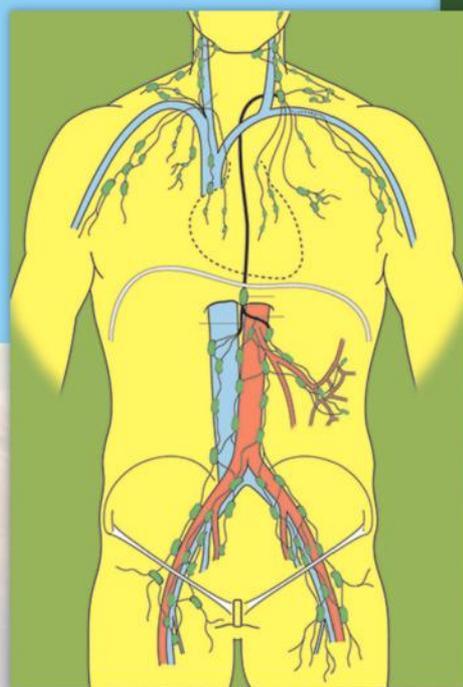


Manuelle Lymphdrainage nach Dr. Vodder

Hildegard Wittlinger
Andreas Wittlinger
Dieter Wittlinger
Maria Wittlinger

2. Auflage



Anschriften

Professor Hildegard Wittlinger,
Andreas Wittlinger,
Dieter Wittlinger,
Maria Wittlinger
Wittlinger Therapiezentrum
Dr. Vodder Akademie
Alleestraße 30
6344 Walchsee
Österreich
www.vodderakademie.com
office@vodderakademie.com

Manuelle Lymphdrainage nach Dr. Vodder

Hildegard Wittlinger, Andreas Wittlinger,
Dieter Wittlinger, Maria Wittlinger

2. Auflage

202 Abbildungen

Georg Thieme Verlag
Stuttgart • New York

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Ihre Meinung ist uns wichtig! Bitte schreiben Sie uns unter: www.thieme.de/service/feedback.html

Ihre Meinung ist uns wichtig! Bitte schreiben Sie uns unter

www.thieme.de/service/feedback.html



1. Auflage 2009

Wichtiger Hinweis: Wie jede Wissenschaft ist die Medizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Erkenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in diesem Werk eine Dosierung oder eine Applikation erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass Autoren, Herausgeber und Verlag große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angabe **dem Wissensstand bei Fertigstellung des Werkes** entspricht.

Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden. **Jeder Benutzer ist angehalten**, durch sorgfältige Prüfung der Beipackzettel der verwendeten Präparate und gegebenenfalls nach Konsultation eines Spezialisten festzustellen, ob die dort gegebene Empfehlung für Dosierungen oder die Beachtung von Kontraindikationen gegenüber der Angabe in diesem Buch abweicht. Eine solche Prüfung ist besonders wichtig bei selten verwendeten Präparaten oder solchen, die neu auf den Markt gebracht worden sind. **Jede Dosierung oder Applikation erfolgt auf eigene Gefahr des Benutzers.** Autoren und Verlag appellieren an jeden Benutzer, ihm etwa auffallende Ungenauigkeiten dem Verlag mitzuteilen.

© 2016 Georg Thieme Verlag KG
Rüdigerstr. 14
70469 Stuttgart
Deutschland
www.thieme.de

Printed in Germany

Umschlaggestaltung: Thieme Verlagsgruppe
Umschlagfoto: Thieme Verlagsgruppe
Zeichnungen: Emil Wolfgang Hanns, Schriesheim; Karin Baum, Paphos, Zypern;
Helmut Holtermann Dannenberg
Satz: Druckhaus Götz GmbH, Ludwigsburg
gesetzt in 3B2, Version 9.1, Unicode
Druck: Aprinta Druck GmbH, Wemding

ISBN 978-3-13-140072-7

1 2 3 4 5 6

Auch erhältlich als E-Book:
eISBN (PDF) 978-3-13-152842-1

Geschützte Warennamen (Warenzeichen ®) werden nicht immer besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen oder die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Vorwort

Die 2. Auflage wurde inhaltlich überarbeitet. Neueste wissenschaftliche Erkenntnisse aus der Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Lymphologie sind ergänzend erwähnt, wie z.B. der Nachweis von Lymphgefäßen in den Meningen von Mäusen.

Als Praktikerin stellt sich jedoch für mich und die vielen Anwender der Methode die Frage, welche klinische Relevanz erwächst aus den kleinen Schritten, die in der Grundlagenforschung gemacht werden.

Tatsächlich werden – zumindest in Österreich – von dem Dachverband der Sozialversicherungen Metastudien erstellt, die die klinische Wirksamkeit der Manuellen Lymphdrainage und der KPE in Frage stellen. In diesen Metastudien wird immer wieder von der schwachen Evidenz der Wirksamkeit der Manuellen Lymphdrainage gesprochen. Dort sollten Studien ansetzen, die beweisen und sicher stellen, dass die Manuelle Lymphdrainage eine wirkungsvolle Therapie ist und somit die Medizin die Methode anerkennt und ihre Wirkungen akzeptiert. Therapeuten würden weiterhin mit Verordnungen für die Manuelle Lymphdrainage rechnen können und deren Wirkungen weiterhin unter Beweis stellen.

Bezüglich der praktischen Ausführung der Manuellen Lymphdrainage nach Dr. Vodder als Ganzkörperbehandlung oder in Verbindung mit der Kombinierten physikalischen Entstauungstherapie (KPE) hat sich nichts geändert. Die Vodderschen Griffe sind perfekt und bedürfen einer exakten Ausführung, um die bekannten und erwünschten Ergebnisse zu erreichen.

Seit über 40 Jahren weiß man (aufgrund etlicher wissenschaftlicher Untersuchungen und Beweise), dass eine schnelle Ausführung der Griffe oder auch ein erhöhter Druck zu einem Lymphgefäßspasmus führen. Auch Vodder hat es so gelehrt, und ich erinnere mich noch sehr gut an meine Lehrstunden mit ihm. Ich wünsche mir für die Therapeuten, die dieses Buch als begleitendes Unterrichtsmaterial mit auf den Weg bekommen, dass sie Freude an der Technik erlangen und eine wertvolle Erweiterung ihrer Therapiemöglichkeiten in der Manuellen Lymphdrainage erkennen.

Ich widme dieses Buch meinen Söhnen Dieter und seiner Frau Maria sowie meinem Sohn Andreas. Sie führen das Lebenswerk Vodders und die Begeisterung ihres Vaters für die Methode in deren Sinne weiter.

Hildegard Wittlinger
Walchsee

Frühjahr 2016

Inhaltsverzeichnis

Theoretische Grundlagen der Manuellen Lymphdrainage

1	Anatomie und Physiologie des Blutkreislaufs	12
1.1	Das Blut	12
1.1.1	Rote Blutkörperchen (Erythrozyten)	13
1.1.2	Weiße Blutkörperchen (Leukozyten)	13
1.1.3	Blutplättchen (Thrombozyten)	14
1.2	Das Herz-Kreislauf-System	14
1.2.1	Das arterielle System	15
1.2.2	Die Kapillaren	16
1.2.3	Das venöse System	16
2	Anatomie der Lymphgefäße und Lymphknoten	18
2.1	Initiale Lymphgefäße	18
2.2	Präkollektoren	19
2.3	Lymphkollektoren	20
2.4	Lymphknoten	21
2.5	Lymphstämme	22
2.5.1	Die großen Lymphbahnen	23
	Lymphgefäßsystem der Haut	23
	Lymphbahnen der Beine	25
	Lymphbahnen der Arme	26
2.5.2	Abflüsse aus dem Bauchraum	27
2.5.3	Abflüsse aus dem Thorax	27
2.5.4	Abflüsse aus dem Gehirn	28
2.5.5	Anastomosen	28
3	Physiologie des Lymphsystems, der Lymphe und des Interstitiums	29
3.1	Das lockere Bindegewebe	29
3.1.1	Fixe und bewegliche Zellen	29
3.1.2	Fasern	30
3.1.3	Grundsubstanz/Interstitielle Flüssigkeit ..	30
3.1.4	Funktion und Aufgabe	31
3.1.5	Fettgewebe	31
3.1.6	Wasserhaushalt	32
3.1.7	Der Eiweißkreislauf, aktiver Transport- mechanismus	32
3.2	Physiologie des interstitiellen Stoffaus- tausches in der terminalen Strombahn	33
3.2.1	Molekularbewegung, passiver Transport- mechanismus	33
3.2.2	Starling-Gleichgewicht	36
	Glykokalix	36
3.3	Funktion des Lymphgefäßes	36
4	Das Lymphödem	38
4.1	Primäres Lymphödem	39
4.2	Sekundäres Lymphödem	39
4.3	Mögliche Komplikationen von Lymph- ödemem	40
4.3.1	Entzündung	40
4.4	Körpereigene Reaktionen auf ein Lymphödem	41
4.5	Weitere Indikationen zur Manuellen Lymphdrainage	41
4.5.1	Venöse Ödeme am Bein	41
	Das Phlebo-Lymphödem	41
	Chronisch-venöse Insuffizienz (CVI)	41
	Postthrombotisches Syndrom (PTS)	42
4.5.2	Lipödem	42
4.5.3	Lipohypertrophie	43
4.5.4	Das kardiale Ödem	43
4.6	Übungsfragen	44
4.6.1	Antworten zu den Übungsfragen	45

Manuelle Lymphdrainage

5	Gleichgewicht und Ausgewogenheit als Ziel der Massage	50
5.1	Flüssigkeitsgleichgewicht	50
5.2	Das Gleichgewicht in den alternativen Heilmethoden	50
6	Indikationen und Kontraindikationen der Manuellen Lymphdrainage	51
6.1	Indikationen.....	51
6.2	Absolute Kontraindikationen	51
6.2.1	Relative Kontraindikationen	51
7	Wirkung der ML auf die glatte Muskulatur der Blutgefäße und Lymphangione	53
7.1	Wirkweisen der manuellen Lymphdrainage	54
7.1.1	Entspannend – beruhigend – Lymphfluss anregend.....	54
7.1.2	Schmerzlindernd.....	54
7.1.3	Immunologisch	55
7.1.4	Entstauend – entödematisierend	55
8	Befundung und Ödemmessung	56

Technik der Manuellen Lymphdrainage

9	Grifftechniken	60
9.1	Art der Massage	60
9.1.1	Stehende Kreise.....	60
9.1.2	Schöpfgreif	60
9.1.3	Pumpgriff	60
9.1.4	Drehgriff	61
9.1.5	Daumenkreise	61
9.2	Dosierung der Massage	61
9.3	Gestaltung der Umgebung für eine optimalen Behandlung	62
9.4	Behandlungsprinzipien der Manuellen Lymphdrainage	62
10	Behandlung einzelner Körperpartien	63
10.1	Behandlung des Halses	63
10.1.1	Effleurage	63
10.1.2	Profundus bis Terminus	63
10.1.3	Okziput bis Terminus	64
10.1.4	Kinnspitze bis Profundus, von dort bis zum Terminus	64
10.1.5	Gabelgriff	65
10.1.6	Schulterkreise	65
10.1.7	Schulterkreise	65
10.1.8	Profundus bis Terminus	65
10.1.9	Abschlusseffleurage	65
10.2	Behandlung des Gesichts	66
10.2.1	Effleurage	66
10.2.2	Kieferbereich	66
10.2.3	Nase.....	67
10.2.4	„Lange Reise“	68
10.2.5	Augenbehandlung.....	69
10.2.6	Augenbrauen	69
10.2.7	Stirn.	69
10.2.8	Von der Schläfe bis Profundus.....	70
10.2.9	Profundus bis Terminus	70
10.2.10	Effleurage (ohne Abb.)	70

10.3	Behandlung des Arms	71	10.6.2	Rechte Rückenseite	81
10.3.1	Effleurage (ohne Abb.)	71	10.6.3	Linke Rückenseite	82
10.3.2	Oberarm	71	10.6.4	Rückenstrecker	82
10.3.3	Ellbogen	72	10.6.5	Schulterblattdreieck	83
10.3.4	Unterarm	72	10.6.6	Soldatentechnik (ohne Abb.)	84
10.3.5	Hand	73	10.6.7	Vibration, Abschlusseffleurage	84
10.3.6	Fingerbehandlung (ohne Abb.)	73	10.7	Behandlung der Lende	85
10.3.7	Abschlusseffleurage	73	10.7.1	Effleurage	85
10.4	Behandlung des Beines	74	10.7.2	Rechte Lendenseite	85
10.4.1	Effleurage	74	10.7.3	Linke Lendenseite	86
10.4.2	Oberschenkel	74	10.7.4	Kreuzbeindreieck	86
10.4.3	Knie	76	10.7.5	Vibration, Abschlusseffleurage	87
10.4.4	Unterschenkel	77	10.8	Behandlung der Brust	88
10.4.5	Fuß	77	10.8.1	Effleurage	88
10.4.6	Abschlusseffleurage	77	10.8.2	Linke Seite	88
10.5	Behandlung des Nackens	78	10.8.3	Rechte Seite	89
10.5.1	Effleurage	78	10.8.4	7er-Griff	90
10.5.2	Profundus bis Terminus	78	10.8.5	Abschlusseffleurage	90
10.5.3	Okziput bis Terminus	78	10.9	Behandlung des Bauches	91
10.5.4	Hinterkopf	79	10.9.1	Effleurage	91
10.5.5	Schultern	79	10.9.2	Plexus solaris	91
10.5.6	„Karnickelgriff“	79	10.9.3	Kolonstreichungen	91
10.5.7	Nackenhaut	80	10.9.4	Kolonbehandlung	92
10.5.8	Soldatentechnik	80	10.9.5	Abmagerungsgriff (Dünndarm- behandlung)	93
10.5.9	Vibration, Abschlusseffleurage	80	10.9.6	Behandlung tiefer Lymphgefäße	93
10.6	Behandlung des Rückens	81	10.9.7	Abschlusseffleurage mit Atmung	93
10.6.1	Effleurage (ohne Abb.)	81			
11	Sondergriffe	94			
11.1	Sondergriffe am Kopf	94	11.4	Sondergriffe an der Schulter	101
11.1.1	Nase	94	11.4.1	Schulterblattmobilisation nach dorsal ...	101
11.1.2	Augen	95	11.4.2	Schulterblattmobilisation nach ventral (ohne Abb.)	102
11.1.3	Schädel	96	11.4.3	Glenohumerale Mobilisation	103
11.1.4	Ohren	96	11.4.4	Schmerzpunktsuche – Patient in Seitlage (ohne Abb.)	103
11.1.5	Mundinnendrainage (ohne Abb.)	97	11.4.5	Schmerzpunktsuche – Patient in Rücken- lage (ohne Abb.)	104
11.2	Sondergriffe am Arm	98	11.5	Sondergriffe am Rücken	105
11.2.1	Ellbogen	98	11.5.1	Interkostalräume (ohne Abb.)	105
11.2.2	Handgelenk (ohne Abb.)	98	11.5.2	Rückenstrecker (ohne Abb.)	105
11.3	Sondergriffe am Bein	99			
11.3.1	Knie	99			
11.3.2	Fuß	100			

11.6	Sondergriffe an der Hüfte	106	11.7.1	Interkostalräume	108
11.6.1	Hinter dem Patienten stehend	106	11.7.2	Atemtechnik	108
11.6.2	Vor dem Patienten stehend	107	11.8	Sondergriff am Bauch	109
11.6.3	Seitlich vom Patienten stehend	107	11.8.1	Breites Becken	109
11.7	Sondergriffe an der Brust	108	11.8.2	Schmales Becken	109
12	Behandlungsschema sekundärer Lymphödeme	110			
12.1	Behandlung eines sekundären Arm- lymphödems	110	12.2.1	Halslymphknoten (ohne Abb.)	115
12.1.1	Halslymphknoten (ohne Abb.)	110	12.2.2	Achsellymphknoten (ohne Abb.)	115
12.1.2	Gesunde Brustseite (ohne Abb.)	110	12.2.3	Bauchhaut	115
12.1.3	Betroffene Brustseite	111	12.2.4	Lymphödembeinbehandlung von vorne ..	116
12.1.4	Lymphödemarmbehandlung	112	12.2.5	Quadratus lumborum (ohne Abb.)	118
12.1.5	Betroffene Brustseite (ohne Abb.)	114	12.2.6	„Soldaten“ (ohne Abb.)	118
12.1.6	Rücken (ohne Abb.)	114	12.2.7	Lendenhaut (ohne Abb.)	118
12.2	Behandlung eines sekundären Bein- lymphödems	115	12.2.8	Lymphödembeinbehandlung von hinten .	119
13	Ergänzende Behandlungen	122			
13.1	Entstauungs- und Erhaltungsphase ...	122	13.4.2	Atemtherapie	138
13.1.1	Phase 1 – Stationäre Entstauungsphase ..	122	13.4.3	Meditative Aspekte	138
13.1.2	Phase 1 – Ambulante Entstauungsphase ..	122	13.5	Lymph-Taping	138
13.1.3	Phase 2 – Die Erhaltungsphase	123	13.5.1	Lymph-Tape	138
13.2	Hautpflege	123		Lymph-Tape und Lymphstauung	139
13.3	Kompressionstherapie	123		Verwendung des Lymph-Tapes in der Lympholo- gie (als Beispiel für einen Armlymphödempa- tienten)	139
13.3.1	Bandagierung	123	13.6	Weitere Informationen	142
	Tragedauer	124	13.6.1	Adressen von Lymphkliniken	142
	Technik	124		Adressen von lymphologischen Fachgesellschaf- ten, Selbsthilfegruppen und Berufsverbänden Stand: 01.09.2015	143
	Fragen und Antworten	134			
13.3.2	Kompressionsstrümpfe	134			
	Unterschied zwischen Flach- und Rundstrick ..	136			
13.4	Bewegungs- und Atemtherapie	136			
13.4.1	Bewegungstherapie	136			
	Bei Armlymphödemen	137			
	Bei Beinlymphödemen	137			

Teil I

Theoretische Grundlagen der Manuellen Lymphdrainage

1	Anatomie und Physiologie des Blutkreislaufs	12
2	Anatomie der Lymphgefäße und Lymphknoten	18
3	Physiologie des Lymphsystems, der Lymphe und des Interstitiums	29
4	Das Lymphödem	38



1 Anatomie und Physiologie des Blutkreislaufs

1.1 Das Blut

Blut kann als flüssiges Gewebe betrachtet werden. Es zirkuliert im Körper, angetrieben von einer Pumpe, unserem Herz. Es macht etwa 7–8% der Körpermasse aus, was bei einem Körpergewicht von ca. 70 kg etwa 4,5–6 l Blut bedeutet. Das Blut setzt sich aus der **Blutflüssigkeit** (Plas-

ma) und aus den Zellen, den **Blutzellen** (Erythrozyten, Leukozyten, Thrombozyten, Granulozyten, Lymphozyten, Monozyten) zusammen (► Abb. 1.1).

Als Erythrozyten bezeichnet man die roten Blutzellen, die sich wie alle Blutzellen aus pluripotenten („alleskönnenden“) Stammzellen entwickeln (► Abb. 1.2). Sie sind Träger des Hämoglobins, das den Sauerstoff transportiert.

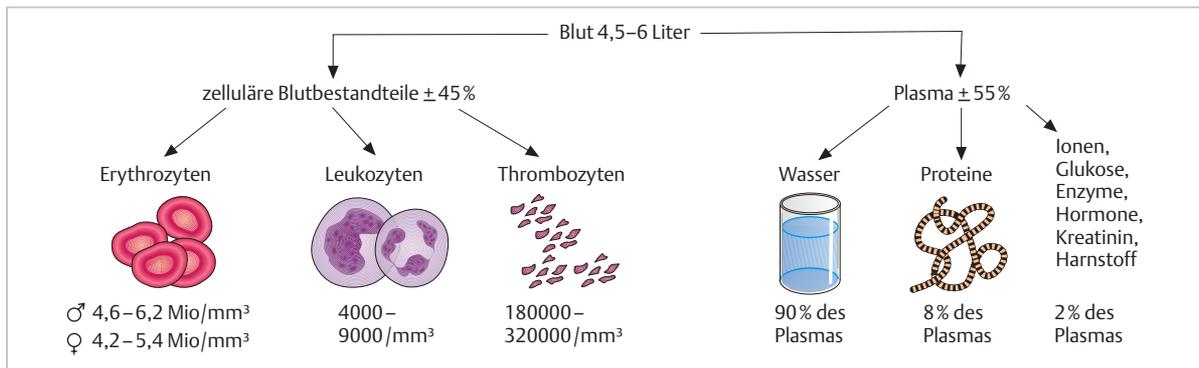


Abb. 1.1 Feste und flüssige Blutbestandteile [aus: van den Berg 2005, nach Schwegler].

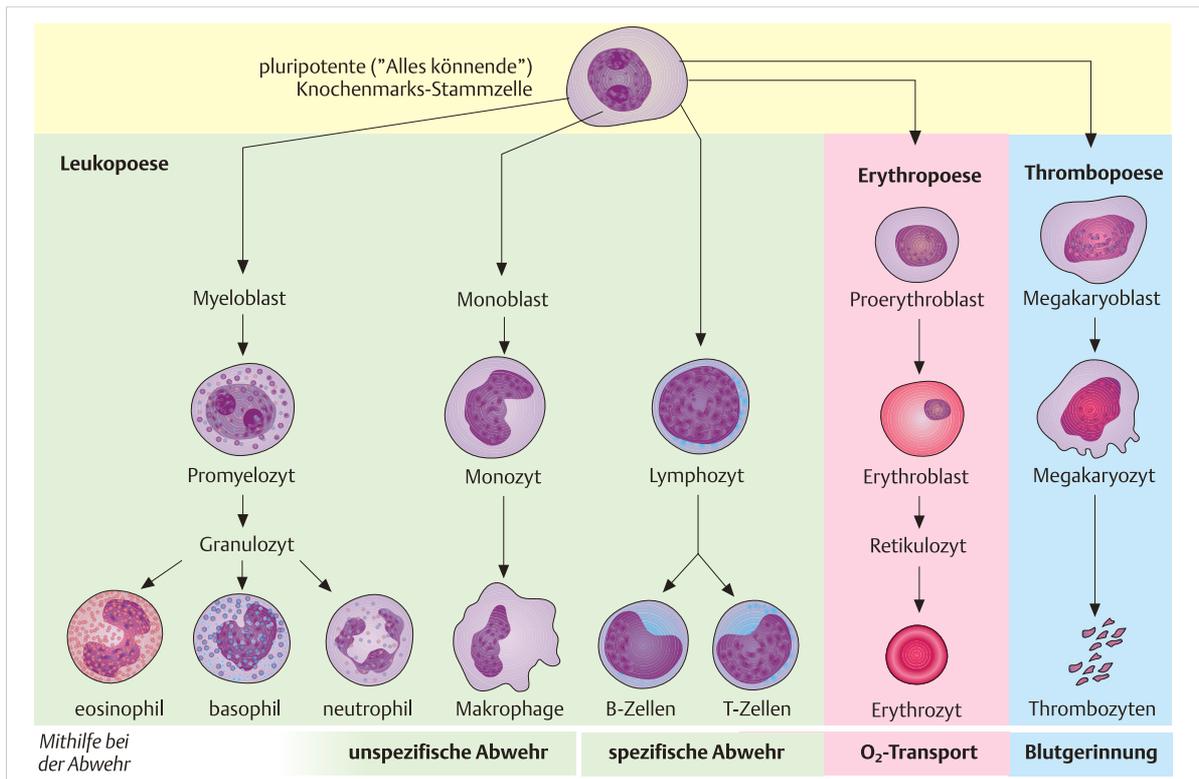


Abb. 1.2 Stammbaum der Blutzellen [aus: van den Berg 2005, nach Schäffler u. Schmidt].

Sie haben keine Eigenbeweglichkeit, sondern bewegen sich mit dem Blutstrom. **Ü 49**

Die weißen Blutzellen sind die Leukozyten. Zu ihnen zählen die Granulozyten (neutrophile, basophile, eosinophile), Lymphozyten, Plasmazellen und Monozyten.

Die Thrombozyten sind die Blutplättchen, die eine wichtige Rolle bei der Blutgerinnung spielen.

Im Blutplasma findet man gelöste anorganische und organische Moleküle. Den größten Anteil der **Plasmaproteine** bilden die Albumine, die in der Leber aufgebaut werden und als Vehikel (z. B. für Hormone) dienen. Sie haben, wie alle anderen Plasmaproteine, ebenfalls ein Wasserbindungsvermögen und sorgen somit für den kolloidosmotischen Sog des Blutes. Die Immunglobuline (oder Antikörper) sind die molekulare Front der körperlichen Immunabwehr. Sie werden von bestimmten Lymphozyten, den Plasmazellen, an das Blut abgegeben.

Fibrinogen ist im Blut aber auch in der Lymphe enthalten und spielt bei der Gerinnung des Blutes und der Lymphe eine Rolle. Die organischen Substanzen des Blutes sind z. B. Fette und Fett-Eiweiß-Verbindungen (Lipoproteine), Hormone, Vitamine, Aminosäuren und Gallenfarbstoffe. (Als organische Substanzen bezeichnet man alle Moleküle, die das Kohlenstoffatom C enthalten mit Ausnahme von CO und CO₂.) Anorganische Substanzen sind z. B. Phosphat, Jod, Eisen (Fe), Kalium (K), Natrium (Na).

Die Hauptaufgabe des Blutes ist der Transport. Mithilfe der roten Blutkörperchen (Erythrozyten) wird der Sauerstoff aus der Lunge direkt zu sämtlichen Körpergeweben transportiert und das Kohlendioxid von dort wieder zur Lunge. Von diesem direkten Austausch ausgeschlossen sind lediglich der Gelenkknorpel, ein kleiner Teil des Knochen-Sehnen-Übergangs sowie Teile der Bandscheibe. Weiterhin transportiert das Blut als flüssiges Medium Nährstoffe aus dem Darm in die Gewebe und Abbauprodukte des Stoffwechsels zu den Ausscheidungsorganen.

1.1.1 Rote Blutkörperchen (Erythrozyten)

Die kernlosen Erythrozyten machen 99% der korpuskulären Bestandteile des Blutes aus. Ihre Funktion ist der Transport von Sauerstoff, der in der Zelle an Hämoglobin, dem eisenhaltigen Blutfarbstoff, gebunden ist. Sie werden im Knochenmark gebildet und haben eine Lebensdauer von 120 Tagen, wonach sie in der Milz abgebaut werden. Sie sind im ausgereiften Zustand etwa 6–7 µm groß, womit sie größer als der Durchmesser der Kapillaren sind. Da sie über keinerlei Eigenbeweglichkeit verfügen, müssen die Erythrozyten sehr formbar sein, um durch die Kapillaren gedrückt werden zu können (► Abb. 1.3).

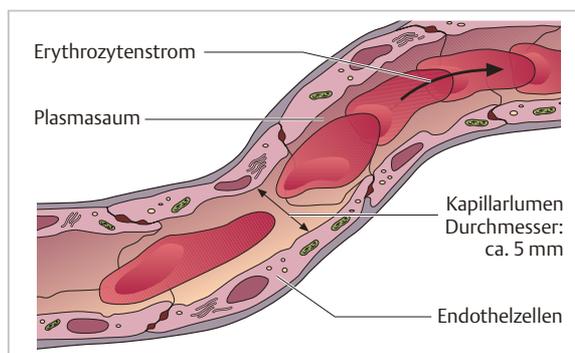


Abb. 1.3 Verformung der roten Blutkörperchen bei der Passage von Kapillaren [aus: van den Berg 2005, nach Klinkle u. Silbernagl].

1.1.2 Weiße Blutkörperchen (Leukozyten)

Die Leukozyten sind keine einheitliche Zellgruppe, sondern umfassen in den drei Hauptgruppen so unterschiedliche Zellen wie die Lymphozyten, die Granulozyten und die Monozyten. **Ü 50**

Die **Granulozyten** machen als unspezifische Abwehrzellen 60% der Leukozyten aus. Man unterscheidet bei ihnen drei Gruppen (► Abb. 1.4a–c):

- neutrophile Granulozyten (95%),
- eosinophile Granulozyten (3%),
- basophile Granulozyten (2%).

Sie sind mit 10–17 µm Durchmesser wesentlich größer als Erythrozyten. Im Blut halten sie sich nur kurze Zeit auf und wandern dann aus ins Gewebe und besonders in die Schleimhäute, wo sie ihre Abwehraufgaben erfüllen, indem sie durch Phagozytose Bakterien beseitigen.

Lymphozyten machen etwa 30% der weißen Blutzellen aus und sind hinsichtlich ihrer Größe mit 7–12 µm Durchmesser zwischen den Erythrozyten und den Granulozyten angesiedelt. Nur rund 4% sind im Blut anzutreffen. Die meisten Lymphozyten halten sich in den lymphatischen Organen auf: Milz, Thymus, lymphatisches Darmgewebe, Lymphknoten.

Sie teilen sich in zwei Untergruppen: die im Thymus geprägten **T-Lymphozyten** und die im Knochenmark (bone marrow) geprägten **B-Lymphozyten**. Beide Gruppen stehen in Wechselwirkung zueinander. Bestimmte T-Zellen, die T-Helfer-Zellen, können B-Lymphozyten *stimulieren*, nachdem diese durch ein Antigen sensibilisiert wurden. Die B-Lymphozyten entwickeln sich dann zu Plasmazellen, die auf Antikörperproduktion spezialisiert sind. T-Suppressor-Zellen *hemmen* die Immunantwort der B-Lymphozyten und anderer T-Zellen. Spezialisierte B-Lymphozyten stellen das Antigengedächtnis dar. **Ü39**

Lymphozyten treten im Lymphknoten in Kontakt mit einem Antigen, d. h., sie werden dort sensibilisiert und

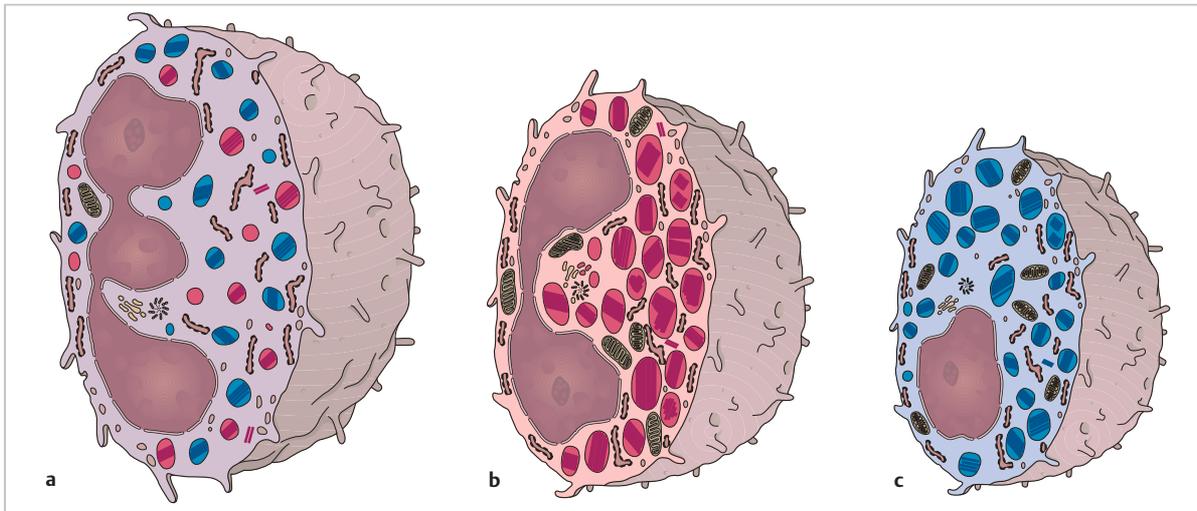


Abb. 1.4 Granulozyten [aus: van den Berg 2005, nach Bucher u. Wartenberg]. a neutrophil b eosinophil c basophil

vermehren sich. Sie verlassen den Lymphknoten über die efferenten Lymphgefäße und gelangen so ins Blut, ins Gewebe und wieder zurück in den Lymphknoten. Lymphozyten verbringen den größten Teil ihres Lebens in Lymphknoten oder anderen lymphatischen Geweben und nur Stunden oder einen Tag im Blut.

Monozyten halten sich nur wenige Tage im Blut auf und wandern dann ins Gewebe, wo sie als **Makrophagen** Monate und Jahre verbleiben. Sie werden daher auch als Gewebemakrophagen bezeichnet. Der Anteil der Makrophagen an der Immunabwehr ist unspezifisch. Sie phagozytieren z. B. Zelltrümmer und abgestorbene Zellen. Mit

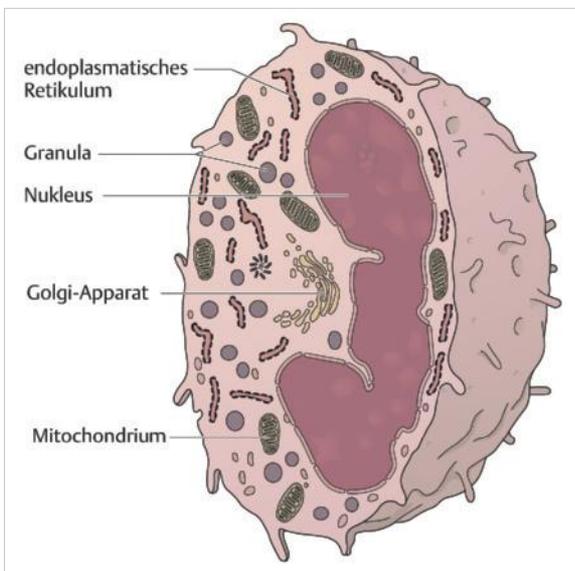


Abb. 1.5 Monozyt [aus: van den Berg 2005].

12–20 µm sind sie recht groß und verfügen über eine starke amöboide Eigenbeweglichkeit (► Abb. 1.5). **Ü50**

1.1.3 Blutplättchen (Thrombozyten)

Thrombozyten sind kleine, platte und rundliche kernlose Zellen von 1–4 µm Durchmesser. Ihre Lebensdauer im Blut beträgt 9–12 Tage. Ihre Aufgaben sind die kontrollierte Blutgerinnung und der Wundverschluss. Wird das Endothel der Gefäßinnenwand geschädigt, kommt es zur Agglutination (Verklumpung) der Blutplättchen an dieser Stelle.

Thrombozyten enthalten Serotonin, das eine Vasokonstriktion bewirkt, wodurch der Blutaustritt aus dem geschädigten Gefäß verhindert und die Blutstillung gefördert werden soll.

1.2 Das Herz-Kreislauf-System

Das Herz-Kreislauf-System besteht aus dem Herzen und den Blutgefäßen. Alle Zellen des Körpers werden durch dieses System mit Sauerstoff und Nährstoffen versorgt. Gleichzeitig sorgt das System für den Abtransport von Stoffwechselendprodukten wie z. B. Kohlendioxid und harnpflichtigen Substanzen.

Im **Körperkreislauf** wird das sauerstoffhaltige Blut, das aus der Lunge kommt, von der linken Herzkammer über die Aorta, die Arterien und Arteriolen und schließlich die Kapillaren in die Peripherie gepumpt. Im Kapillarsystem liegt der Übergang zum venösen System. Von dem venösen Teil der Kapillaren gelangt das Blut in die Venolen und die Venen. Von dort fließt es durch verschiedene, sich ergänzende Effekte (Klappen, die einen Rückfluss verhindern) zurück zur rechten Herzhälfte (► Abb. 1.6). Mit der **Muskelpumpe** wird bei Körperbewegung besonders in

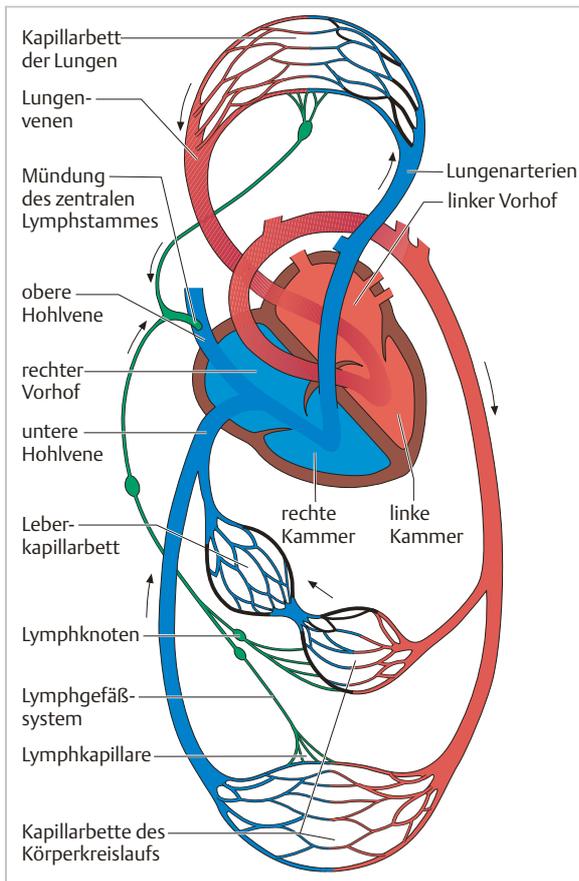


Abb. 1.6 Schematische Darstellung des Kreislaufs [aus: van den Berg 2005].

den Beinen ein wiederholter Druck auf die Venen ausgeübt.

Die **Venenklappen** lenken das Blut in die gewünschte Richtung. Ferner führt bei der Einatmung der Unterdruck im Thoraxraum gegenüber dem Bauchraum zu einem Sogeffekt auf das venöse Blut zum Herzen hin befördert. Auch die Pumpaktion der rechten Herzhälfte übt einen Sog auf die Hohlvene aus, wodurch das Blut zum Herzen hin gezogen wird. **Ü48**

Hier beginnt nun der **Lungenkreislauf** oder „kleine“ Kreislauf. Die rechte Herzkammer pumpt das Blut in die Lunge. Analog zum Kapillarsystem findet in den Lungenalveolen der Sauerstoffaustausch statt, bei dem Kohlendioxid (CO_2) abgegeben und frischer Sauerstoff (O_2) aufgenommen wird. Der Sauerstoff diffundiert in die Erythrozyten, wo er mit dem Hämoglobin reagiert und zu Oxyhämoglobin wird. Das Blut gelangt von der Lunge wieder in die linke Herzkammer und der Kreislauf schließt sich. Die Arterien bilden also den Zufluss zum Gewebe und die Venen den Abfluss (► Abb. 1.7).

In den Arterien herrscht ein relativ hoher **Blutdruck**, der entsprechend der Verzweigung des Systems absinkt

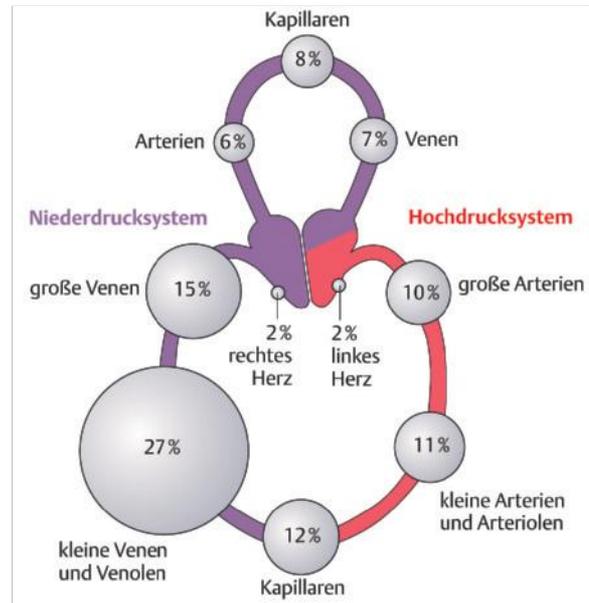


Abb. 1.7 Verteilung des Blutvolumens im Kreislauf [aus: van den Berg 2005, nach Klinke u. Silbermagl].

(z. B. in der A. brachialis des Oberarms, wo in der Regel der Blutdruck gemessen wird, 120–140/80–90 mmHg beim gesunden Erwachsenen). In den Arteriolen wird der Druck durch Sphinkteren auf ca. 30 mmHg in der Blutkapillare abgesenkt. Im venösen System herrscht ein Druck von 10–25 mmHg, der in den herznahen Venen schließlich sogar auf 2–4 mmHg abfällt.

Die Blutdruckregulation erfolgt über komplexe Vorgänge, z. B. über das vegetative Nervensystem, über Hormone oder auch Ionen. Vasoaktive Substanzen sind auch Histamin, Prostaglandin, Serotonin und Adrenalin. Durch die Wand der langsam durchströmten Kapillaren erfolgt der Stoffaustausch, der für die Zellernährung benötigt wird. Strömungsgeschwindigkeit, Blutdruck und Durchmesser der Gefäße spielen für den Stoffaustausch eine große Rolle. Die Durchblutung wird durch eine Änderung des Gefäßradius geregelt. Auch die Füllung der Kapillargebiete wird reguliert. Nie sind alle Kapillaren gleichzeitig geöffnet. Ein großer Teil des Blutvolumens ist im venösen System und in Milz und Leber gespeichert. Bei Konstriktion der Gefäße erhöht sich der Strömungswiderstand und es kommt zu einer geringeren Durchblutungsrate.

1.2.1 Das arterielle System

Arterien verfügen über einen dreischichtigen Wandaufbau: das innere Gefäßendothel mit einer elastischen Membran (Tunica interna), die mittlere Schicht mit elastischen Fasern und glatten Muskelzellen (Tunica media) und die äußere bindegewebige Schicht, die ebenfalls elastische Fasern enthält (Tunica externa) (► Abb. 1.8).