

Heck
Fresenius

Repetitorium Anästhesiologie

5. Auflage

Für die
Facharztprüfung
und das
Europäische
Diplom



Springer

Heck
Fresenius

Repetitorium Anästhesiologie

5. Auflage

Für die
Facharztprüfung
und das
Europäische
Diplom



Springer

M. Heck

M. Fresenius

Repetitorium Anästhesiologie

5., vollständig aktualisierte Auflage

M. Heck
M. Fresenius

Repetitorium Anästhesiologie

Für die Facharztprüfung und das
Europäische Diplom

5., vollständig aktualisierte Auflage

Mit 130 Abbildungen und 240 Tabellen

Dr. med. Michael Heck

Facharzt für Anästhesiologie

– ambulante Narkosen –

Max-Reger-Str. 10

69121 Heidelberg

E-mail: Dr.M.Heck@web.de

<http://www.die-anaesthesia-praxis.de>

Dr. med. Michael Fresenius

Evangelisches Krankenhaus Düsseldorf

Klinik für Anästhesiologie,

operative Intensiv- u. Schmerztherapie

Kirchfeldstr. 40

40217 Düsseldorf

E-mail: Msfresi@aol.com

ISBN 978-3-540-46575-1 5. Auflage Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York

ISBN 3-540-20432-6 4. Auflage Springer-Verlag Berlin Heidelberg 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.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Springer Medizin Verlag

springer.de

© Springer Medizin Verlag Heidelberg 1999, 2001, 2004, 2007

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Produkthaftung: Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag keine Haftung übernommen werden. Derartige Angaben müssen vom jeweiligen Anwender im Einzelfall anhand anderer Literaturstellen auf ihre Richtigkeit überprüft werden.

Planung: Ulrike Hartmann und Dr. Anna Krätz, Heidelberg

Projektmanagement: Gisela Schmitt, Heidelberg

Copy-Editing: Dr. Sirka Nitschmann, Stuttgart

Layout und Umschlaggestaltung: deblik Berlin

Satz: TypoStudio Tobias Schaedla, Heidelberg

Druck: Stürtz GmbH, Würzburg

SPIN: 11791638

Gedruckt auf säurefreiem Papier 22/2122 – 5 4 3 2 1 0

Vorwort zur 5. Auflage

Das *Repetitorium Anästhesiologie* geht bereits in die 5. Auflage. Diese wurde aufgrund zahlreicher fachlicher Änderungen komplett überarbeitet und um neue Themen erweitert.

Die beständig hohe Nachfrage nach diesem Buch hat uns auch diesmal wieder motiviert, den Anforderungen unserer Leser nach knapp formuliertem und aktuellem Wissen nachzukommen.

Umfassende Ergänzungen und Erweiterungen sowohl in dem anästhesiologischen als auch intensivmedizinischen Bereich machten seit der 3. Auflage die Herausgabe dreier eigenständiger Werke notwendig.

Die intensivmedizinischen Kapitel finden sich seither in überarbeiteter und erweiterter Form im *Repetitorium Intensivmedizin* und die schmerztherapeutischen Kapitel im *Repetitorium Schmerztherapie*.

Wir hoffen hiermit den Erwartungen unserer Leser weiterhin zu entsprechen. Für die konstruktiven Hinweise zur Verbesserung der beiden vorangegangenen Auflagen möchten wir uns bei den zahlreichen Lesern vielmals bedanken und würden uns auch weiterhin über Anregungen und Kritik sehr freuen.

Für seine Mitarbeit an der 5. Auflage danken wir ganz besonders Herrn **Dr. med. Cornelius Busch**, Universität Heidelberg.

Heidelberg und Düsseldorf, im April 2007

Dr. med. Michael Heck

Dr. med. Michael Fresenius

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	XIX	17	Anästhesie in der Hals-Nasen-Ohren-Heilkunde	269	
Anästhetika					
1	Inhalationsanästhetika	3	18	Anästhesie in der Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie	273
2	Injektionsanästhetika	21	19	Anästhesie in der Augenheilkunde	277
3	Opioide	37	20	Anästhesie in der Traumatologie und Orthopädie	281
4	Muskelrelaxanzien	51	21	Anästhesie in der Neurochirurgie	285
5	Lokalanästhetika	71	22	Anästhesie in der Thoraxchirurgie	299
Allgemeine Anästhesie					
6	Prämedikation	85	23	Anästhesie in der Kardiochirurgie	309
7	Narkosesysteme	99	24	Anästhesie zur Lebertransplantation	325
8	Atemwegsmanagement	111	25	Anästhesie bei geriatrischen Patienten	331
9	Regionalanästhesie	133	26	Anästhesie bei minimal-invasiver Chirurgie	333
10	Monitoring	167	27	Anästhesie bei Patienten mit Herzschrittmacher	337
Spezielle Anästhesie					
11	Anästhesie in der Allgemein- und Abdominalchirurgie	203	28	Kontrollierte Hypotension	343
12	Anästhesie in der Gefäßchirurgie	205	29	Anästhesie bei ambulanten Operationen	351
13	Anästhesie in der Urologie	215	30	Schmerztherapie	355
14	Anästhesie in der Gynäkologie und Geburtshilfe	219	Anästhesierelevante Krankheitsbilder		
15	Erstversorgung und Anästhesie bei Neugeborenen	239	31	Neuromuskuläre Erkrankungen	377
16	Anästhesie bei Kindern	245	32	Endokrinologische Erkrankungen	383
			33	Chronisch obstruktive Atemwegserkrankungen	391
			34	Anästhesie bei Niereninsuffizienz	399
			35	Anästhesie bei Leberinsuffizienz	401
			36	Anästhesie bei Adipositas	403

37	Schlaf-Apnoe-Syndrom	405
38	Anästhesie bei Rauchern	409
39	Anästhesie bei (ehemaliger) Opioidabhängigkeit	411
40	Maligne Hyperthermie (MH)	413
41	Porphyrie	425

Komplikationen

42	Anästhesierisiko	433
43	Anaphylaktische Reaktionen	435
44	Aspiration	441
45	Herzrhythmusstörungen	445
46	Hypothermie	451
47	TUR-Syndrom	455
48	Übelkeit und Erbrechen	457
49	Zentrales anticholinerges Syndrom	463
50	Intraoperative Wachzustände (Awareness)	467
51	Unterdruck-Lungenödem bzw. „negative pressure pulmonary edema“ (NPPE)	469
52	Nadelstichverletzung	471

Notfallmedizin

53	Polytrauma	475
54	Anästhesie bei Verbrennungen	479
55	Lungenembolie	483
56	Schock	491
57	Kardiopulmonale Reanimation (CPR)	493

Physiologische Grundlagen

58	Physiologie der Atmung	505
59	Wasser-Elektrolyt- und Säure-Basen- Haushalt	523
60	Blutgerinnung	537
61	Blut und Blutprodukte	571
62	Kardiovaskulär wirksame Medikamente ...	593

Anhang

63	Endokarditisprophylaxe	605
64	Historie auf einen Blick	609
65	Nachschlageteil	611
	Stichwortverzeichnis	617

Abkürzungen

Erläuterung einiger Abkürzungen

AAA	abdominelles Aortenaneurysma	CC	„closing capacity“ (Verschlusskapazität)
AaDO ₂	alveoloarterielle Sauerstoffpartialdruckdifferenz	CHE	Cholinesterase
ACh	Acetylcholin	CI	Herzindex
ACT	„activated clotting time“	CIP	„critical illness polyneuropathy“
ADH	antidiuretisches Hormon	C _{LA}	Konzentration des Lokalanästhetikums
AEP	akustisch evozierte Potentiale	C _m	minimale Konzentration
AGW	Atemgrenzwert	CMRO ₂	„cerebral metabolic rate for oxygen“ (zerebraler Metabolismus)
AK	Antikörper	CO	Herzzeitvolumen (Herzminutenvolumen)
ALI	„acute lung injury“	CO ₂	Kohlendioxid
AMV	Atemminutenvolumen	COLD	„chronic obstructive lung disease“
Anm	Anmerkung	COPD	„chronic obstructive pulmonary disease“
ANV	akutes Nierenversagen	COT	„clot observation time“
AP	arterieller Systemdruck	CPAP	„continuous positive airway pressure“
ARDS	„acute respiratory distress syndrome“ (früher: „adult respiratory distress syndrome“)	CPP	zerebraler Perfusionsdruck
AS	Aminosäuren	CPPV	„continuous positive pressure ventilation“
ASA	American Society of Anesthesiologists	CSE	kombinierte Spinal- und Epiduralanästhesie
ASB	„assisted spontaneous breathing“	CSF	Liquor cerebrospinalis
ASS	Acetylsalicylsäure	CV	„closing volume“ (Verschlussvolumen)
ATC	„automatic tube compensation“	c _v O ₂	venöser Sauerstoffgehalt
avDO ₂	arteriovenöse Sauerstoffdifferenz	CVVHD	kontinuierliche venovenöse Hämodialyse
		CVVHDF	kontinuierliche venovenöse Hämodiafiltration
		CVVHF	kontinuierliche venovenöse Hämofiltration
BE	„base excess“ (Basenüberschuss)	DBS	Double-burst-Stimulation
BEL	Beckenendlage	DD	Differentialdiagnose
BGA	Blutgasanalyse oder Bundesgesundheitsamt (aus Kontext ersichtlich)	DIC	disseminierte intravasale Koagulopathie (Verbrauchskoagulopathie)
BIPAP	„biphasic positive airway pressure“	DK	Blasendauerkatheter
BtMVV	Betäubungsmittelverordnung	DL _{CO}	Diffusionskapazität der Lunge für CO
BZ	Blutzucker	DLV	„different lung ventilation“ (seitendifferente Beatmung)
C	Compliance	DO ₂	Sauerstoffangebot
CAO	„chronic airflow obstruction“	ECCO ₂ R	extrakorporale CO ₂ -Elimination
c _a O ₂	arterieller Sauerstoffgehalt	ECMO	extrakorporale Membranoxygenierung
CARS	„compensatory antiinflammatory response syndrome“	ECT	„ecarin clotting time“
CAVHD	kontinuierliche arteriovenöse Hämodialyse	EDCF	„endothelium-derived contracting factor“
CAVHF	kontinuierliche arteriovenöse Hämofiltration bzw. Spontanfiltration	EDRF	„endothelium-derived relaxing factor“
CBF	zerebraler Blutfluss (Hirndurchblutung)	EDV	enddiastolisches Volumen
CBV	zerebrales Blutvolumen	EF	Ejektionsfraktion (Auswurfraction)

X Abkürzungen

EK	Erythrozytenkonzentrat	ID	Innendurchmesser
EKK	extrakorporaler Kreislauf	IHSS	idiopathische hypertrophe Subaortenstenose
EKZ	extrakorporale Zirkulation	Ind	Indikation
EMLA	eutektische Mixtur von Lokalanästhetika	IPPV	„intermittent positive pressure ventilation“ (kontrollierte Beatmung)
ERV	expiratorisches Reservevolumen	IRDS	„infant respiratory distress syndrome“
ESV	endsystolisches Volumen	IRV	inspiratorisches Reservevolumen
ESWL	extrakorporale Stoßwellenlithotripsie	ITN	Intubationsnarkose
etCO ₂	endexpiratorische CO ₂ -Konzentration (in Vol.-%)		
F _A O ₂	alveoläre Sauerstoffkonzentration	KG	Körpergewicht
FCKW	fluorierte Chlorkohlenwasserstoffverbindungen	KH	Kohlenhydrate
FDA	Food and Drug Administration	KI	Kontraindikation
FEV ₁	Ein-Sekunden-Kapazität	KOD	kolloidotomischer Druck
FEV ₁ /FVC	relative Ein-Sekunden-Kapazität in %	KOF	Körperoberfläche
F _{ex} CO ₂	expiratorische CO ₂ -Konzentration	LA	Lokalanästhetikum (Lokalanästhetika)
FFP	Fresh-frozen-Plasma	LAP	linker Vorhofdruck
FFS	freie Fettsäuren	LCT	„long chain triglycerides“ (langkettige Triglyceride)
FG	Frühgeborene	LE	Lungenembolie
FiO ₂	inspiratorische Sauerstoffkonzentration	LTPL	Lebertransplantation
FKW	fluorierte Kohlenwasserstoffe	LVEDP	linksventrikulärer enddiastolischer Druck
FRC	funktionelle Residualkapazität	LVEDV	linksventrikuläres enddiastolisches Volumen
FS	Fettsäuren	LVEF	linksventrikuläre Ejektionsfraktion (Auswurfraction)
FSP	Fibrin(ogen)spaltprodukte	LVF	linksventrikuläre Pumpfunktion
FVC	forcierte Vitalkapazität	LVP	linker Ventrikeldruck
GABA	γ-Aminobuttersäure	LVSWI	linksventrikulärer Schlagarbeitsindex
GCS	Glasgow Coma Scale	MAC	minimale alveoläre Konzentration
GFR	glomeruläre Filtrationsrate	MAP	mittlerer arterieller Druck
GHB	γ-Hydroxybuttersäure	MCT	„middle chain triglycerides“ (mittelkettige Triglyceride)
GI	gastrointestinal	MEP	motorisch evozierte Potentiale
GISA	Glykopeptid-intermediär empfindlicher Staphylococcus	MER	Muskeleigenreflex
HF	Herzfrequenz	MG	Molekulargewicht
HFV	„high frequency ventilation“ (Hochfrequenzbeatmung)	MM	Muttermund
HLM	Herz-Lungen-Maschine	MMEF	maximaler mittlerer expiratorischer Flow
HMV	Herzminutenvolumen	MODS	„multiple organ dysfunction syndrome“
HPV	hypoxische pulmonale Vasokonstriktion	MOV	Multiorganversagen
HTPL	Herztransplantation	MPAP	mittlerer Pulmonalarteriendruck
HWZ	Halbwertszeit	MR	Muskelrelaxanzien
HZV	Herzeitvolumen (Herzminutenvolumen)	MRSA	Methicillin-resistenter Staphylococcus aureus
IAP	intraabdomineller Druck	MRSE	Methicillin-resistenter Staphylococcus epidermidis
ICP	intrazerebraler Druck		
ICR	Interkostalraum		

Abkürzungen

MS	Magensonde	p_vO_2	gemischtvenöser Sauerstoffpartialdruck
MSSA	Methicillin-empfindlicher Staphylococcus aureus	PVR	pulmonaler Gefäßwiderstand
N_2	Stickstoff	Q_L	Lungenperfusion
N_2O	Stickoxidul (Lachgas)	Q_s/Q_t	intrapulmonaler Shunt
ndMR	nichtdepolarisierende Muskelrelaxanzien	R	Resistance (Atemwegswiderstand)
NLA	Neuroleptanästhesie	RAP	rechter Vorhofdruck
NMB	neuromuskuläre Blockade	RBF	renaler Blutfluss
NMDA	N-Methyl-D-Aspartat	RQ	respiratorischer Quotient
NMH	niedermolekulares Heparin	RR	systemarterieller Blutdruck (nach Riva-Rocci)
NMM	neuromuskuläres Monitoring	RV	Residualvolumen
NO	Stickstoffmonoxid	RVEF	rechtsventrikuläre Ejektionsfraktion (Auswurfraction)
NSAID	„nonsteroidal anti-inflammatory drugs“ (nichtsteroidale Antiphlogistika)	RVP	rechter Ventrikeldruck
NTPL	Nierentransplantation	RVSWI	rechtsventrikulärer Schlagarbeitsindex
NW	Nebenwirkung	RWBS	regionale Wandbewegungsstörungen
NYHA	New York Heart Association	RZ	Reptilasezeit
O_2	Sauerstoff	S_aO_2	fraktionelle arterielle Sauerstoffsättigung
P	Druck	SHT	Schädel-Hirn-Trauma
p	Partialdruck	SI	Schlagvolumenindex
PAK	Pulmonalarterienkatheter	SIRS	„systemic inflammatory response syndrome“
p_AO_2	alveolärer O_2 -Partialdruck	SO_2	fraktionelle Sauerstoffsättigung
p_aO_2	arterieller O_2 -Partialdruck	SPA	Spinalanästhesie
PAP	Pulmonalarteriendruck	SSEP	somatosensorisch evozierte Potentiale
pAVK	periphere arterielle Verschlusskrankheit	SSW	Schwangerschaftswoche
PCA	patientenkontrollierte Analgesie	SV	Schlagvolumen
PCEA	patientenkontrollierte Epiduralanalgesie	SVES	supraventrikuläre Extrasystole(n)
pCO_2	CO_2 -Partialdruck	S_vO_2	jugularvenöse Sauerstoffsättigung
PCWP	Pulmonalkapillardruck = Wedgemitteldruck	SVR	systemischer Gefäßwiderstand
PDA	Periduralanästhesie	TAA	thorakales Aortenaneurysma
PDK	Periduralkatheter	TAAA	thorakoabdominelles Aortenaneurysma
PEEP	„positive endexpiratory pressure“ (positiver endexpiratorischer Druck)	TAT	Thrombin-Antithrombin-III-Komplex
PEG	perkutane endoskopische Gastrostomie	TEE	transösophageale Echo(kardio)graphie
$p_{et}CO_2$	endexpiratorischer CO_2 -Partialdruck	TEG	Thrombelastogramm
Pha	Pharmakologie	TFA	Trifluoracetylchlorid
pH_i	intramukosaler pH-Wert	TG	Triglyzeride
PONV	„postoperative nausea and vomiting“ (postoperative Übelkeit und Erbrechen)	THAM	Tris-Hydroxy-Aminomethan
ppm	parts per million = ml/m ₃	TIVA	totale intravenöse Anästhesie
p_sO_2	partielle oder funktionelle Sauerstoffsättigung	TK	Thrombozytenkonzentrat
PTC	„post tetanic count“ (posttetanische Zahl)	TLC	totale Lungenkapazität
PTT	partielle Thromboplastinzeit	TOF	„train-of-four“
PTZ	Thrombinzeit	TRALI	„transfusion-related acute lung injury“
		Trp	Tropfen
		TUR-Blase	transurethrale Elektroresektion der Blase

XII Abkürzungen

TUR-Prostata	transurethrale Elektroresektion der Prostata	VK	Verteilungskoeffizient
		$\dot{V}O_2$	Sauerstoffaufnahme (Sauerstoffverbrauch)
		V_T	Tidalvolumen (Atemzugvolumen)
UBF	uteriner Blutfluss	VT	ventrikuläre Tachykardie
UFH	normales (unfraktioniertes) Heparin	VVBP	venovenöse Biopumpe (Bypass)
URS	Ureterorenoskopie	vWF	von-Willebrand-Jürgens-Syndrom
V_A	alveoläre Ventilation	WM	Wirkmechanismus
V_A/Q	Ventilations-Perfusions-Verhältnis	WW	Wechselwirkung
VC	Vitalkapazität		
VCO_2	CO_2 -Produktion	ZAS	zentrales anticholinerges Syndrom
V_D	Totraumvolumen	ZVD	zentraler Venendruck
VES	ventrikuläre Extrasystole(n)		

Anästhetika

Kapitel 1 Inhalationsanästhetika – 3

Kapitel 2 Injektionsanästhetika – 21

Kapitel 3 Opioide – 37

Kapitel 4 Muskelrelaxanzien – 51

Kapitel 5 Lokalanästhetika – 71

Inhalationsanästhetika

Historie

- 1842 Horace Wells demonstriert eine erfolglose Lachgasanästhesie im Massachusetts General Hospital in Boston
- 16.10.1846 T.G. Morton führt erste erfolgreiche, öffentliche Ätheranästhesie am Patienten Gilbert Abbott mit Parotistumor durch
- 1959-1966 Terrell et al. synthetisieren 700 verschiedene Methyl-Äthyläther, von denen die 347. Substanz das Enfluran, die 469. Substanz das Isofluran und die 653. Substanz das Sevofluran sind

WM:

Verstärkung inhibitorischer Funktionen oder Dämpfung der Erregungsübertragung in Synapsen oder Nervenendigungen von Axonen. Der Wirkort und Wirkmechanismus auf molekularer Ebene mit Störung des Ionentransports ist bisher noch nicht geklärt. Es existieren daher verschiedene Theorien

Narkosetheorien

1. Theorie des kritischen Volumens

1954 Mullins

Absorption der Anästhetika in die doppel-schichtige Phospholipidschicht der neuronalen

Membran → Volumenexpansion mit Obstruktion der Proteinkanäle für den Natriumeinstrom → Erregbarkeit ↓

2. Fluidisationstheorie (Verflüssigungstheorie)

1973 Trudell

Störung der parallel angeordneten Fettsäureketten und deren Mobilität innerhalb der Phospholipidmembran → Störung der Membranproteine (Ionophorenkanäle)

3. Gashydrattheorie

1961 Pauling und Miller

Bildung von hydratisierten Mikrokristallen in der hydrophilen Schicht der Zellmembran → Wechselwirkung mit Membranproteinen (Einwand gegen diese Theorie: Gashydrate sind instabil und nur kurzlebig, außerdem sind einige Anästhetika zur Gashydratbildung nicht fähig)

4. Proteinvermittelte Wirkung

Hemmung des Abbaus von γ -Aminobuttersäure (GABA) → Verschiebung des GABA/NMDA-Gleichgewichtes zugunsten der GABA-ergen Hemmung (NMDA = N-Methyl-D-Aspartat)

Allgemeines

Dampfdruck

Jedes Inhalationsanästhetikum besitzt seinen eigenen, **spezifischen Dampfdruck**, der temperatur-

abhängig ist (je höher die Temperatur, desto höher der Dampfdruck)

Dalton-Gesetz

- der **Gesamtdruck** eines Gasgemisches ergibt sich aus der **Summe der Partialdrucke** aller im Gemisch vorhandenen Gase

$$p_G = p_1 + p_2 \text{ (} p_G = \text{Gesamtgasdruck, } p_1 = \text{Gasdruck 1, } p_2 = \text{Gasdruck 2)}$$

- die Beimischung eines Fremdgases vermindert anteilmäßig den Partialdruck der physiologischen Atemgase im Inhalationsgemisch
- der **Partialdruck** bestimmt die Geschwindigkeit, mit der sich ein Gleichgewicht zwischen Konzentration des Anästhetikums in der Atemluft und im Blut einstellt
- die im Blut **physikalisch gelöste Gasmenge** (n) ist direkt proportional dem Partialdruck (p) des Anästhetikums im Blut, d. h. die Löslichkeit nimmt mit steigendem Partialdruck zu

Henry-Gesetz

$$p = n \times K(T)$$

p = Gasdruck, n = Anzahldichte der in der Flüssigkeit gelösten Gasmoleküle, K = Löslichkeitskoeffizient, T = Temperatur

Meyer-Overton-Regel

- Die Potenz eines volatilen Anästhetikums ist zu seiner Lipophilie proportional

Ferguson-Regel

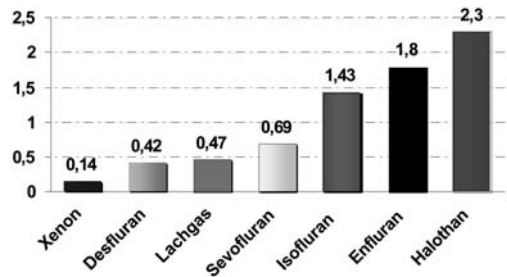
- Der Dampfdruck ist umgekehrt proportional zur biologischen Wirksamkeit

Aufnahme und Verteilung

- **Beginn der Anästhesie**, wenn im Gehirn der entsprechende Partialdruck (p_{br}) erreicht ist, als Maß hierfür dient der alveoläre Partialdruck (p_A)
- **Gradienten des Partialdruckes der Einleitungsphase** („Gaskaskade“):
 Verdampferdruck > p_i (inspiratorisch) > p_A (alveolär) > p_a (arteriell) > p_{br} (Gehirn)

Löslichkeit

- von besonderer Bedeutung sind zwei Verteilungskoeffizienten (VK):
 Blut-Gas-VK und Gehirn-Blut-VK
- bei einem hohen Blut-Gas-VK wird viel Gas im Blut gespeichert und der zerebrale Partialdruck (p_{br}) gleicht sich nur langsam dem alveolären Partialdruck (p_A) an, d. h.:
je größer die Löslichkeit (Blut-Gas-VK), desto langsamer Ein- und Ausleitung und umgekehrt!



■ Abb. 1.1. Blut-Gas-Verteilungskoeffizient volatiler Anästhetika und Narkosegase

Partialdrücke der Atemgase auf Meereshöhe (760 mmHg)

Atemgas	Einatemluft (mmHg)	Alveolarluft (mmHg)	Ausatemluft (mmHg)
Sauerstoff (O ₂)	159	104	120
CO ₂	0,3	40	27
Stickstoff (N ₂)	597	569	566
H ₂ O	3,7	47	47

$p_{Gas} = p_{Baro} \times \text{Gasanteil} \rightarrow \text{z. B. Sauerstoff: } 760 \text{ mmHg} \times 0,21 = 159,6$