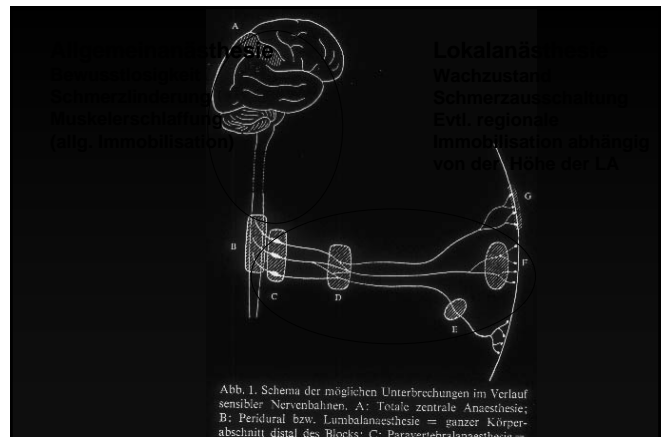


Allgemeine Anästhesie

- Schwerpunkt Hund und Katze-

Julia Henke, Wolf Erhardt

julia.henke@lrz.tum.de
wolf.erhardt@lrz.tum.de



Anästhesie

- Definition -



Allgemeinanästhesie ist....

ein durch Anästhetika hervorgerufener **reversibler** (wieder in den Normalzustand zurück versetzbarer) **Zustand** der

- **Hypnose (Bewusstlosigkeit)**
- **Relaxation (Muskelentspannung)**
- **Analgesie (Schmerz lindern)**

Anästhesie

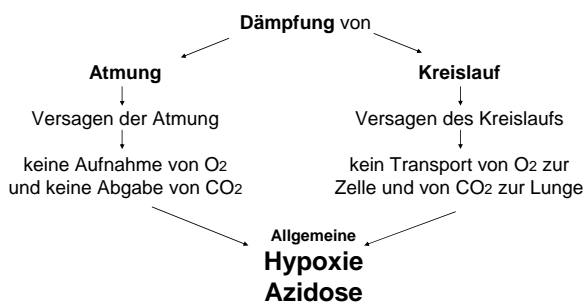
- Allgemein -

• Jede **Allgemeinanästhesie** bedeutet eine **temporäre (zeitweilige), reversible Vergiftung** mit Lähmung des ZNS und Dämpfung bzw. Ausschaltung der lebenswichtigen (Vital-) Funktionen :

- ✓ Atmung
- ✓ Herz-Kreislaufsystem
- ✓ Nierentätigkeit

• Das **Ausmaß der narkotischen Wirkung** ist abhängig von der **Konzentration des Anästhetikums im Gehirn**

Schadfaktoren durch die Anästhesie



Schadfaktoren durch die Anästhesie

Durch Kreislauf- und Atemdepression Blutdruck-änderungen und Durchblutungsstörungen in den Vitalorganen:

- Gehirn (Hypoxie)**
- Herz (Kontraktilität)**
- Lunge (Shunt)**
- Nieren (Flüssigkeitshaushalt, Toxinexkretion)**
- Nebennieren (Katecholamine)**
- Leber (Metabolisierung)**

Anästhesie
- Allgemeines -

Jede Anästhesie stellt eine Gefahr für den Patienten dar, weil wegen der **Dämpfung** zentraler physiologischer **Vitalfunktionen** die bewusste und die vegetative körperliche Kontrolle des Patienten ausgeschaltet bzw. geschwächt wird

↓

Vor der Wahl des geeigneten Anästhesieverfahrens steht die **Allgemeinuntersuchung auf Narkosefähigkeit**

Voruntersuchung I
- Narkosefähigkeit -

<ol style="list-style-type: none"> 1. Allgemeinuntersuchung 2. Präoperative Laboruntersuchungen 3. Weitere diagnostische Hilfsmittel 	soweit möglich: Allgemeinzustand Atmung, Kreislauf, Pflegezustand, Ernährungszustand Minimalprogramm Zusätzliches Blutdruck, EKG, Röntgen, Ultraschall, Biopsie
---	--

➔ **Einschätzung der Narkosefähigkeit**

Voruntersuchung II
- Auswahl des Narkoseverfahrens -

Risikoeinschätzung des Patienten

↓

Vorbereitung (Diätetik, Substitutionen, Prämedikation)

↓

Wahl des geeigneten gut steuerbaren Narkoseverfahrens

Narkosesteuerbarkeit

ist eine **gezielte, vorhersehbare** Veränderung bestimmter Erscheinungsbilder der Anästhesie (Anästhesietiefe, Analgesie, ...)

Sie ist abhängig von der **Wirkzeit** der Anästhetika und der Art ihrer **Applikation** (z.B. i.v., i.m., s.c., über die Lunge)

Steuerbarkeit der Anästhesie
-Wahl geeignete Applikationsart-

Applikationsart	gut	bedingt	nicht steuerbar
per inhal. i.v. kurz VAA (i.m./s.c./i.p.) i.v. mittellang i.p. i.m. s.c. p.o.	●	●	●

Möglichkeiten der Narkosesteuerbarkeit

Mechanismus	Beispiele
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rasche Ausscheidung ✓ schnelle Verteilung ✓ schnelle Metabolisierung ✓ Antagonisierbarkeit als Notlösung! 	Inhalationsanästhetika Thiobarbiturate (nur i.v.) Propofol, Alfentanil (nur i.v.) Opiode, α_2 -Agonisten, Benzodiazepine

Inhalationsanästhetika - Wirkspektren -

	Sedation	Relaxation	Hypnose	Analgesie
Äther	+	+++	++	+
Methoxyfluran	+++	+++	+++	+++
Halothan	++	++	+++	(+)
Isofluran	++	++	++	(+)
Sevofluran	+	++	++	(+)
CO ₂ (30%)	-	-	-	+
Lachgas	-	-	-	(+)

Injektionsanästhetika - Wirkspektren -

	Sedation	Relaxation	Hypnose	Analgesie
Sedativa				
Phenothiazine	+++	++	-	-
Butyrophenone	+++	+	-	-
α ₂ -Agonisten	+++	++	-	+
Benzodiazepine	++	+	-	-
Hypnotika				
Barbiturate	++	++	+++	-
Propofol	+	++	+++	-
Imidazole	+	++	+++	-
Steroide	+	++	+++	++
Analgetika				
Opiate	+	+	+	+++
Phenzyklidine	+	-	+	++(+)



Güdel'sches Schema der Narkosestadien

Anästhesie Stadium	Atmung	Herz-Kreislauf	Pupillen	3. Augenlid	Pupillenreflex	Ulf- und Kornealreflex	Pharynx- und Larynxreflex	Muskeltonus	Reaktion auf chirurg. Reiz	Tahnenfluss
Stadium der Sedation	lustlos, klarpharyngal	Atemtyp ohne Schmerzstimulus	mit Schmerzstimulus	3. Augenlid Bulbusstellung, Bulbusbewegung (BB)	Pupillengröße	Ulf- und Kornealreflex	Pharynx- und Larynxreflex	Muskeltonus	Reaktion auf chirurg. Reiz	Tahnenfluss
wach	konstitutionsabhängig	Pa = HF =	Pa ++ HF ++	BB willkürlich	BB willkürlich	Strabismus	Bulbus rotiert	Schluckreflex	Bewegung	
Exzitationsstadium	unregelmäßig	Pa = HF =	Pa ++ HF ++	BB willkürlich	BB willkürlich	Strabismus	Bulbus rotiert	Schluckreflex	Bewegung	
Stadium der Hypnose	regelmäßig	Pa = HF =	Pa ++ HF ++	BB willkürlich	BB willkürlich	Strabismus	Bulbus rotiert	Schluckreflex	Bewegung	
Stad. der chir. Toleranz	stokweise	Pa = HF =	Pa ++ HF ++	BB willkürlich	BB willkürlich	Strabismus	Bulbus rotiert	Schluckreflex	Bewegung	
Depressions Stadium	fehlt	Pa = HF =	Pa ++ HF ++	BB willkürlich	BB willkürlich	Strabismus	Bulbus rotiert	Schluckreflex	Bewegung	
Asphyxiestadium IV		Pa = HF =	Pa ++ HF ++	BB willkürlich	BB willkürlich	Strabismus	Bulbus rotiert	Schluckreflex	Bewegung	

Pa = arterieller Blutdruck, HF = Herzfrequenz, BB = Bulbusbewegung, NHV = Nüchternfall.

Bsp.: Ace + Propofol + Isofluran

Injektionsanästhetika - Sedativa I/ Neuroleptika -

Phenothiazine
 Acetylpromazin (Vetranquil®, Sedalin®, Desalin®),
 Chlorpromazin (Chlorazin®)



KEINE ANALGESIE,
 psychische Dämpfung, red. Spontanmotorik,
 antiarrhythmisch
 NW: neg. inotrop, BD-Senkung, periphere Vasodilatation, ggr. Atemdepression

AS_I

AS = Anästhesiestadium

Injektionsanästhetika - Sedativa II/ Tranquilizer -

Benzodiazepine
 Midazolam (Dormicum®), Diazepam (Valium®)
 Climasol (Climasol®),
 Flunitrazepam (Rohypnol®)



KEINE ANALGESIE
 anxiolytisch, entspannend, krampfhemmend

NW: beim Hd z.T. exzitatorische Wirkung
Antagonist: Flumazenil (Anexate®),
 Sarmazenil (Sarmasol®)

AS_{II}

Injektionsanästhetika - Sedativa II/ α₂-Agonisten -

α₂-Agonisten
 Xylazin (Rompun®, Xylapan®),
 Medetomidin (Domitor®, Dorbene®)

- tierartlich unterschiedl. Wirkspektrum
 - Sedation / Relaxation / mäßige Analgesie
NW: periphere Vasokonstriktion,
 Hypertonie, Bradykardie, Hyperglykämie!
Antagonist: Atipamezol (Antisedan®)

AS_{II}

Injektionsanästhetika -Hypnotika I-

Eigenschaften:

- Schalten das Bewusstsein aus
- Wirken deshalb muskeler schlaffend
- Wirken nicht analgetisch (dämpfen in sehr hoher Dosierung die Schmerzreflexe)
Schmerzreaktionen: Abwehrbewegungen
- Tachykardie, Blutdruckanstieg
- müssen i.v. (i.p.) verabreicht werden

Erreicht wird das Anästhesiestadium III ₁

Injektionsanästhetika - kurz wirksame Hypnotika II -

Thiobarbiturate (Surital®, Surivet®
Trapana®)
KEINE Analgesie gute Hypnose, gute
Relaxation
- Kumulation!



Propofol (Rapinovet(R), Narcofol (R))
Keine Analgesie, gute Hypnose, gute
Entspannung
- rascher Abbau, dadurch keine Kumulation!

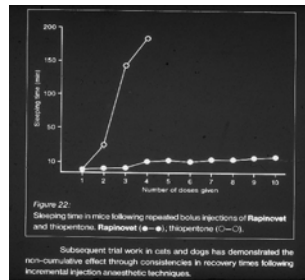


Erreicht wird das Anästhesiestadium III ₁

Verhalten von Thiobarbiturat und Propofol bei Nachinjektion

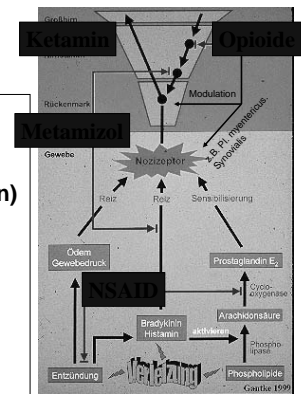
Thiobarbiturat
kumuliert wegen Umverteilung

Propofol
kumuliert nicht wegen akuter
Metabolisierung



Wirkorte der Analgetika

- **Opioide**
(zentral, RM, peripher)
- **Phencyclidine (Ketamin)**
(zentral)
- **Antipyretika**
(peripher, zentral)
- **NSAIDs**
(peripher, zentral)



Injektionsanästhetika - Analgetika I-

Opiate z.B. Fentanyl®, Polamivet®

- stark analgetisch, mäßig sedierend, massive Atemdepression, geringe KL-Depression mit Bradykardie
- antagonistisierbar mit Naloxon (Narcanti®)!



(S)-Ketamin z.B. Narketan®, Keta-S®, Ketasol®

- stark schmerzlindernd, gut sedierend
- Kreislauf anregend, kataleptisch
- nicht antagonistisierbar! CAVE Hang-over!

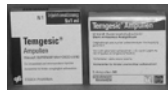


Injektionsanästhetika - Analgetika II -

- synthetisch, mittellang:** Levomethadon + Fenpipramid (Polamivet®)
Fentanyl (Fentanyl®, Sintenyl®)
- synthetisch, kurz:** Sufentanil (Sufenta®)
Alfentanil (Rapifen®)
- synthetisch, ultrakurz:** Remifentanil (Ultiva®) 0,0003 mg/kg/min als DTI
wird leberunabhängig über Plasma abgebaut!



Buprenorphin



Vorteile:

- stark wirkend
- S.c. applizierbar
- Lang wirksam (auch p.op. wirksam)
- bei allen Spezies
- kaum Nebenwirkungen

Nachteile:

- Verhaltensveränderungen
- Langsam anflutend
- 30 min Wartezeit bis Narkoseeinleitung, sonst gefährliche Narkosevertiefungen
- Nicht nachzudosieren da Ceiling Effekt

Injektionsanästhetika

- Analgetika III -

Phencyclidine

Ketamin (Ketaminol®, Ketaver®, Ketanarkon®, Ketasol®, Narketan®)

S-Ketamin (Keta-S®)

Tiletamin (+Zolazepam = Tilest®)

- besteht aus S-Anteil des Razemates
- kann in ca. 2/3 der Razematdosierung verwendet werden (bei Msch u. Kleinsäuger scheint nicht bei Hd u. Ktz so!)



Metamizol (Novalgin®, Vetalgin®)

- analgetisch, antipyretisch, schwach antiphlogistisch
- starker spasmolytischer Effekt
- gute Potenzierung mit anderen Analgetika/Anästhetika → opiat sparend!
- PO, (SC), IM, IV (langsam, verdünnt)
- kurze Wirkdauer (4-6h), wiederholte Applikation oder
- DTI
- sehr niedrige Toxizität
- Bei allen Spezies einsetzbar
- Katzen: exzessive Salivation (im Wachzustand)
- prä-, intra- und post-operativ einsetzbar



Einsatz von Metamizol

Vorteile:

- Rasch wirkend
- Oral applizierbar
- Keine Atemdepression
- Keine Kreislaufdepression
- Opiatsparend
- spasmolytisch

Nachteile:

- Nur 4-6 h wirksam
- Zu rasche i.v. Applikation kann Schock bewirken
- Bei wachen Katzen starke Salivation



Nichtsteroidale Antiphlogistika

Vorteile:

- Entzündungshemmend
- Abschwellend
- Langzeitwirkung
- Dauermedikation möglich

Nachteile:

- Keine Wirkung gegen akute Op.-Schmerzen
- Evtl. gastrointestinale und renale Nebenwirkungen



Injektionsanästhetika

Keines der gebräuchlichen Injektionsanästhetika erfüllt in therapeutischer Dosierung **alleine** alle Kriterien zum Erreichen einer Allgemeinanästhesie mit chirurgischer Toleranz:

- ✓ Hypnose
- ✓ Relaxation
- ✓ Analgesie



**Anästhetika
Kombinieren!**

Kombinationsnarkose - Vorteile -

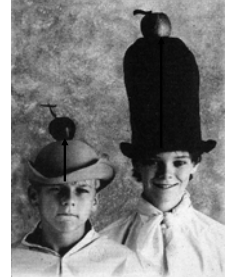
- Gegenseitiges **Ergänzen** der Wirkeigenschaften
- Gegenseitiges **Aufheben** von Nebenwirkungen
- Gegenseitiges **Potenzieren**



Reduzierung der Einzeldosen
Unterschreiten evtl. toxischer Konzentrationen

Kombinationsnarkose - Vorteile -

Eine Kombinationsanästhesie aus **mindestens zwei der drei** Injektionsanästhetika-Klassen (Sedativa, Hypnotika, Analgetika) **vergrößert** die **Sicherheitsbreite** (**Therapeutischer Index**)



Kombinationsnarkose - Neuroleptanalgesie -

- meist Kombination Acepromazin + L-Methadon oder Buprenorphin i.m.
- stabile, tiefe Sedation mit Hyperakusie
- Hypnose fehlt!
- Einleitung mit Hypnotikum
- Dosierung: L-Methadon 0,2 mg/kg + Ace 0,02 mg/kg i.m. (nach 5 min starke Sedation)

Totale intravenöse Anästhesie TIVA - Beispiel Hypnoanalgesie -

Narkoseeinleitung **Midazolam** (0,5 mg/KG i.v.)
Intubation **Propofol** (3-5 mg/kg i.v.)
Erhaltung der Narkose **Sauerstoff**
 Propofol und Fentanyl-DTI
 nach Wirkung
 evtl. + Muskelrelaxans
 + Beatmung



Prototyp einer gut steuerbaren Anästhesieform

Kombinationsanästhesie Anästhesievorschlag für Risiko-Patienten

Gut steuerbare Injektionsanästhetika Inhalationsanästhetika (Isofluran, Sevofluran)

Kombination

↓ **+ O₂ (+ Beatmung)**

Balancierte Anästhesie

+ ausreichende postop. Analgesie

Inhalationsanästhetika - Wirkspektren -



	Sedation	Relaxation	Hypnose	Analgesie
Äther	+	+++	++	+
Methoxyfluran	+++	+++	+++	+++
Halothan	++	++	+++	(+)
Isofluran	++	++	++	(+)
Sevofluran	+	++	++	(+)
CO ₂ (30%)	-	-	-	+
Lachgas	-	-	-	(+)

Physikalische Kenndaten

-Inhalationsanästhetika-

	Molek. Masse (d)	Siede- punkt (°C)	Dampfdruck bei 20°C (mmHg)	Oil-Gas Verteilungs- Koeffizient	Blut-Gas Verteilungs- Koeffizient	MAC ₂₀ in 100% O ₂ (human)
Desfluran	168	22.8	669	18	0.42	6
Sevofluran	200.6	58.5	160	47	0.65	2.05
Isofluran	184.5	48.5	238	88	1.4	1.15
Enfluran	184.5	56.5	174	103	1.9	1.68
Halothan	197.4	50.2	224	224	2.35	0.75

Inhalationsanästhetika

- Dampfdruck -

Halothan 244 mmHg
Isofluran 240 mmHg

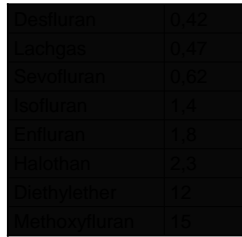


alte Halothanverdampfer können nach Säuberung und Überprüfung für Isofluran verwendet werden

Inhalationsanästhetika

- Blut-Gas-Verteilungskoeffizient λ -

- bestimmt An- und Abflutungsgeschwindigkeit
- je kleiner Wert, umso schneller



Isofluran

- MAC -

Der MAC-Wert (minimale alveoläre Konzentration) ist ein Maß für die anästhetische Stärke des Narkosemittels.

Spezies	MAC %	Induktion%	Erhaltung%
Hund	1,3	nicht als Monoanästhesie!	
Katze	1,7	nicht als Monoanästhesie!	
Chinchilla	?	3-5	2,5
Gerbil	1,6-2,1-3,2	4,0	?
Hamster	1,63	5,0	2,3
Meerschweinchen	1,15-4,2	5,8	3-4,2
Kaninchen	2,05-2,07	2-3-5	1,5-2
Maus	1,34	2-3	1,5-2,0
Ratte	1,38-1,57	2-3	1,5-2,0
Reptilien	?	2-4	1-3

Klinische Kenndaten

-Sevofluran-

Spezies	MAC	Einleitung	Erhaltung
Mensch	1.7-2.1	8	nach Bedarf
Hund	2.1-2.4	3-7	3
Katze	2.4-2.6	nicht empfohlen	nicht empfohlen
Kaninchen	2.0-3.7	5-6	4-5
Meerschweinchen	2.0 (toxisch)	nicht empfohlen	nicht empfohlen
Ratte	1.9-3.7	6-8	3.0-3.5
Chinchilla	unbekannt	6	4
Hamster	2.3	8	3.5
Maus	1.9-2.3	8	4
Wiederkäuer	3.3	unbekannt	unbekannt
Schwein	2.0-2.7	unbekannt	unbekannt
Pferd	2.3-2.8	unbekannt	unbekannt

Isofluran

- Allgemein Zusammenfassung -




- dosisabhängige Atem- und Kreislaufdepression
- Voroxygenierung kann sinnvoll sein
- MAC abhängig von Spezies, Gesundheitszustand, Alter, Temperatur
z.B. 10°C T-Senkung → MAC-Reduktion um 50% und verlängerte Aufwachzeit
- dosisabh. BD-Senkung und Erniedrigung des TPR durch direkte vasodilatatorische Wirkung
- geringere Myokarddepression (im Vergleich zu Halothan und Enfluran), MAC > 2: Myokarddepression
- Relaxation der Uterusmuskulatur, verstärkte Blutungsneigung
- Bronchodilatation
- weder leber- noch nierentoxisch

Isofluran
- Vorsichtsmaßnahmen / Indikationen -

- Triggersubstanz für MH (Hd, Schw, Schf, Msch)
- nach mehrstündiger Narkose bei Mäusen teratogen
- Senkung des intraokularen Druck (Ophthalmologie)
- Mittel der Wahl bei trächtigen Tieren (reduzierte Dosen!)
- Mittel der Wahl bei leber- und nierenkranken Tieren
- nicht erste Wahl bei pulmonal und kardial beeinträchtigten Tieren

Balanced Anaesthesia
- Beispiel -



Film!

Sedation **Acepromazin** (0,02 mg/kg i.m.)
oder **Midazolam** (0,5 mg/KG i.v.)


Narkoseeinleitung **Propofol** (3-5 mg/kg i.v.)

Intubation **Sauerstoff** (evtl. + Lachgas) +

Erhaltung **Isofluran** 0,8-1,0 %

Vertiefung/Fortführung **Propofol** und/oder **Fentanyl**-DTI
nach Wirkung

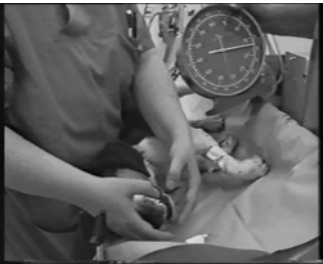
Balanced Anaesthesia
- Beispiel -



Sedative Prämedikation
mit
Acepromazin 1%
1:10 verdünnt mit NaCl
0,02 mg/kg KG i.m.
= 0,02 ml/kg

Balanced Anaesthesia
- Beispiel -

Anästhesieeinleitung
mit
Propofol 1%
4-6 mg/kg KG iv.
= 0,4-0,6 ml/kg



Balanced Anaesthesia
- Beispiel -

Intubation	Konnektion an das Keissystem Anfluten von Isofluran 1-1,5%
------------	---

Balanced Anaesthesia
- Beispiel -

Zwischenzeitliches Vertiefen mit Propofol 1-2 mg/kg KG und/oder Fentanyl nach Wirkung (Pulsfrequenzabfall)	Aufwachphase
---	--------------

Kombinationsmethoden

-Injektionsanästhetika I-

Neuroleptanalgesie

Neuroleptikum (Ace) + Analgetikum (Opioid oder Ketamin)
(Oder: Thalamonal®, Innovar-Vet®) Hypnose fehlt!

Hypnoanästhesie

Hypnotikum (Propofol) + Neuroleptikum (Ace) Analgesie fehlt!

Ataranalgesie

Ataraktikum (Diazepam) + Analgetikum (Opioid)
(oder: Tilet®) bei ruhigen Tieren als Allgemeinanästhesie nutzbar

Kombinationsmethoden

-Injektionsanästhetika II-

Hypnoanalgesie

Hypnotikum (Propofol) + Analgetikum (Fentanyl)
Als TIVA (totale intravenöse Anästhesie) zur Allgemeinanästhesie geeignet

Vollständig Antagonisierbare Anästhesie (VAA)

Aus den drei antagonistisierbaren Substanzgruppen
(Opioide, α_2 -Agonisten, Benzodiazepine)
Dient zur Allgemeinanästhesie bei Tieren <1kg (Kleinsäuger, Exoten)

Viel Erfolg!