

0 Morphologische Grundlagen

Ein wesentliches Gebiet der Biowissenschaften, welches sich mit Pflanzen, Tieren und dem Menschen beschäftigt, umfasst die Medizin, die sich in die Humanmedizin (Medizin des Menschen) und die Veterinärmedizin (Medizin der Tiere) teilt und ihre speziellen Aufgaben in Praxis, Wissenschaft und Forschung entwickelt hat.

Für eine erfolgreiche Tätigkeit sind genaue Kenntnisse über die Form (Morphologie) und die Funktion (Physiologie) des Organismus erforderlich. Um die Form des Organismus in den Einzelheiten zu erkennen, bedarf es seiner Zerlegung und der Beschreibung der einzelnen Teile. Hiermit befasst sich die **Anatomie**. Es genügt aber nicht die Anatomie auf Grund der Beschreibung zu beherrschen, sondern sie ist im Zusammenhang mit der Funktion des Organismus und seiner Teile zu betrachten und zu verstehen. Ein anatomisch-morphologisches Herangehen an den Bau eines Tierkörpers erleichtert die Beurteilung von normalen, physiologischen, phäno- und genotypischen Erscheinungen und Befunden, um sie von anormalen, unphysiologischen, krankhaften Zuständen und von Erkrankungen abzugrenzen.

Der Säugetierkörper gliedert sich in **Organsysteme**. Die Grundlage für die Stabilität und Form des Tierkörpers bildet das **Skelettsystem**. Es umschließt **Körperhöhlen** zum Schutz anderer Organsysteme und bedingt die Ausbildung von **Gelenken**, damit die Fortbewegung gewährleistet ist.

Das **Skelettmuskelsystem** setzt an den Knochen an, verbindet diese miteinander und vervollständigt die Körperform. Im System der Skelettmuskulatur spielen die **Sehnen** eine wichtige Rolle, da sie häufig den **Muskel** mit dem **Knochen** verbinden, aber auch als Verlängerung des Muskels wirken. Im Bereich der **distalen Gliedmaßen** (s.d.) sind nur Sehnen vorhanden. Durch die Aktivität des Muskels und die Fortleitung über die Sehnen kann sich der Körper bewegen. Dabei ist eine Bewegung am Ort von einer Bewegung vom Ort weg (**Lokomotion**) zu unterscheiden.

Das **Hautsystem** schließt den Körper zur Umwelt ab, schützt den Körper und stellt damit einen wichtigen Faktor zur Tier-Umwelt-Beziehung dar. Zum Hautsystem gehören neben den verschiedenen Hautschichten Haare und Wolle, Schweiß- und Fett-(Talg-)drüsen sowie feine Nervenenden. Das Hautsystem hat mit vielen anderen Organsystemen enge Beziehungen, wie überhaupt alle Organsysteme mehr oder weniger intensiv über Hormone, Enzyme und andere Stoffe miteinander in Verbindung stehen (Physiologie eines Säugetierkörpers). Eine spezifische Ausbildung der Haut des Säugetieres sind u.a. Hufe, Klauen, Krallen und Hörner.

Das **Kreislaufsystem**, dessen zentrales Organ das Herz ist, wird in das Blutgefäßsystem (arterielles und venöses Gefäßsystem) und das Lymphgefäßsystem gegliedert. Dazu gehören Organe der Blutbildung und Speicherung wie z. B. Milz und Knochenmark und solche die Blutzellen abbauen.

In engster Wechselwirkung zum Nervensystem stehen die **Sinnesorgane**. Das Hören, Sehen, Riechen, Schmecken, Fühlen (Wärme, Kälte, Schmerz, Kontakt zu Bodenverhältnissen) wird in zahlreichen Lehrbüchern der Anatomie und Physiologie abgehandelt. Eine Darstellung dazu würde den Rahmen dieses Buches sprengen. Ebenso Ausführungen zum **Verdauungs- und Atmungssystem**, zum **System der Harn- und Geschlechtsorgane** sowie dem **System der Drüsen mit innerer Sekretion**. Diese Systeme vervollständigen den Organismus eines Säugetieres, sind aber für die nachfolgenden Betrachtungen von untergeordneter Bedeutung. Interessenten mögen die dazu vorhandene einschlägige Literatur nutzen.

Die **Gliedmaßen** tragen und stützen den Rumpf des Tieres und ermöglichen die Fortbewegung, die bei den landwirtschaftlichen Nutztieren wie auch Wildtieren tierartlich unterschiedlich intensiv im Schritt, im Trab und im Galopp erfolgt. Entsprechend ihrer Funktion sind Vorder- und Hintergliedmaßen unterschiedlich entwickelt. Während der Vorderhand und damit den Vordergliedmaßen überwiegend eine stützende, lastauffangende, aber vorwärtstreibende Funktion zukommt, kommt aus der Hinterhand und somit von den Hintergliedmaßen eine schiebende Kraft für die Vorwärtsbewegung, aber auch ein Auffangen von Last nach schneller Bewegung. Die **Statik** befasst sich mit den anatomisch-morphologischen Grundlagen (Konstruktionsprinzipien) und den Gesetzen zur Erhaltung des Körpergleichgewichts in Ruhe und Bewegung.

Die **Dynamik** geht den Bewegungsvorgängen und Gesetzen nach, die in der speziellen Bewegungslehre – **Lokomotion** – erfasst werden.

Dem **Gliedmaßenende** kommt beim stehenden Tier aber insbesondere in der Bewegung eine wesentliche Bedeutung zu. Es muss ausreichende Stabilität, Festigkeit und Härte besitzen, aber auch elastisch genug und anpassungsfähig sein. Diese Aufgabe haben Zehe bzw. Zehenpaar zu erfüllen. Huf und Klaue/Klauenpaar kommen dabei wiederum noch besondere Aufmerksamkeit zu. Als spezifisch ausgebildete Gliedmaßenenden sind sie den Wechselbeziehungen von Tier und Umwelt großen Belastungen und vielseitigen Einflüssen ausgesetzt. Von ihrer Gesundheit und Stabilität hängen Einsatz- und Leistungsfähigkeit des Tieres ab.

Damit stehen Huf wie Klaue in Wechselwirkung zum Gesamtorganismus.

Das bedeutet:

- gesunde Gliedmaßen (schmerzfreie, ungestörte physiologische Funktion),
- ausreichend tierartgerechte Fütterung und Möglichkeiten der Futteraufnahme (Bewegung zur Futterstelle, Stehen während der Futteraufnahme) und
- Leistungsvermögen (genetische Veranlagung)

stellen eine Einheit dar.

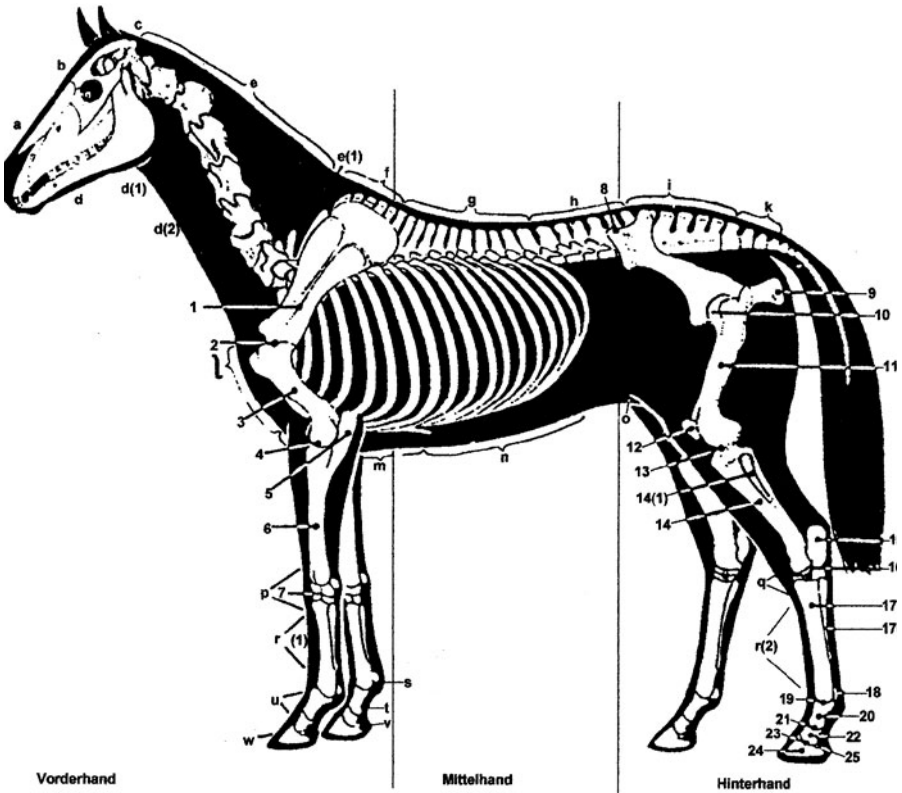


Abb. 2: Körperbau und Skelett eines Unpaarhufers (Pferd)

Zur Anatomie eines Säugetieres

Die Einteilung eines Tierkörpers erfolgt nach typisch geformten Körperteilen und nach Körpergegenden (Regionen). Als Körperteile werden Kopf, Hals, Rumpf, Schwanz (Schweif, Rute u.ä.), Gliedmaßen und andere tierartige Merkmale unterschieden.

Die **Körperteile** lassen sich nach verschiedenen Gesichtspunkten unterteilen. So wird der Kopf in den *Gehirnteil* und den *Gesichtsteil*, wozu auch der Unterkiefer zählt, gegliedert. Am Hals, als Verbindung zwischen Kopf und Rumpf, lassen sich die *Nackengegend*, die *Kehlgangsgegend* und die *Drosselrinne* von der *Kehlgegend* ausgehend unterschieden. Der Rumpf gliedert sich in den *Brustkorb* (Thorax), den *Bauch* (Abdomen) und das *Becken* (Pelvis) bzw. die *Beckengegend*. Brustkorb und Bauch als Körperhöhlen werden durch das Zwerchfell getrennt. Der Übergang von der Bauchhöhle zur Beckenhöhle, begrenzt durch die Beckenknochen, wird anatomisch beschrieben. In jedem dieser Rumpfabschnitte bzw. den Körperhöhlen befinden sich lebenswichtige Organe und Organsysteme, die oft auch in mehrere Körperhöhlen reichen. Der

a.	Nasenrücken	s.	Fesselkopf*
b.	Stirn	t.	Fesselbeuge*
c.	Genick	u.	Fessel*
d.	Unterkiefer	v.	Ballen*
d.(1)	Kehlgegend	w.	Huf*
d.(2)	Drosselrinde	1.	Schulterblatt (Schulter)
e.	Hals (7 Wirbelknochen)	2.	Schulter-/Buggelenk
e.(1)	sog. Axthieb	3.	Oberarmknochen
f.	Widerrist	4.	Ellenbogengelenk
g.	Sattellage (Rückengegend)	5.	Ellenbogenhöcker (vgl. 6)
f./g.	Brustwirbelsäule	6.	Unterarmknochen (Radius 9 mit Rest einer Ulna (vgl. 5)
h.	Lendengegend (Lendenwirbelsäule)	7.	Knochen des Vorderfußwurzelgelenkes (Karpus)
i.	Kreuzbeingegend (Kruppe)	8.	Hüfthöcker
k.	Schweifansatz (erste Schwanzwirbel, Anzahl Schwanzwirbel unterschiedlich)	9.	Sitzbeinhöcker
l.	Vorbrust	10.	Hüftgelenk
m.	Unterbrust	11.	Oberschenkelknochen
n.	Unterbauch	12.	Kniescheibe
o.	Kniefalte	13.	Kniegelenk
p.	Vorderfußwurzel (Karpus)	14.	Unterschenkelknochen (Schienbein) mit
q.	Hinterfußwurzel (Sprunggelenk, Tarsus)	14.(1)	Wadenbein
r.(1)	Vordermittelfuß (Metacarpus)	15.	Fersenbein
r.(2)	Hintermittelfuß (Metatarsus)	16.	Knochen des Sprunggelenkes (Tarsus)
		17.	Mittelfußknochen (Röhrbein)*
		17.(1)	Griffelbein*
		18.	Gleichbeine*
		19.	Fesselgelenk*
		20.	Fesselbein*
		21.	Krongelenk*
		22.	Kronbein*
		23.	Hufgelenk*
		24.	Hufbein*
		25.	Strahlbein*

* Analog vorn wie hinten;
hinten wie vorn; rechts wie links.

Schwanz, Schweif beim Pferd, beim Rind am Ende eine Quaste, stellt mit seiner knöchernen Grundlage die Fortsetzung und das Ende der Wirbelsäule dar.

Somit gliedert sich die **Wirbelsäule** vom Kopf ausgehend in die **Halswirbelsäule** mit 7 Wirbelkörpern. Diese Zahl ist bei allen Säugetieren gleich, von der Giraffe bis zu Kleinsäugetern. Weiter folgen **Brustwirbelsäule** mit Widerrist, **Lendenwirbelsäule**, **Kreuzbein** und **Schwanzwirbel** (Abb. 2 u. 82)

Bei den **Gliedmaßen** sind das **Vorder- oder Schultergliedmaßenpaar** und das **Hinter- oder Beckengliedmaßenpaar** zu unterscheiden. Das jeweilige Gliedmaßenpaar ist das Spiegelbild der Einzelgliedmaßen. Weiteres zur Gliederung und Anatomie der Gliedmaßen sind den Abschnitten in den Kapiteln Unpaarhufer und Paarhufer zu entnehmen.

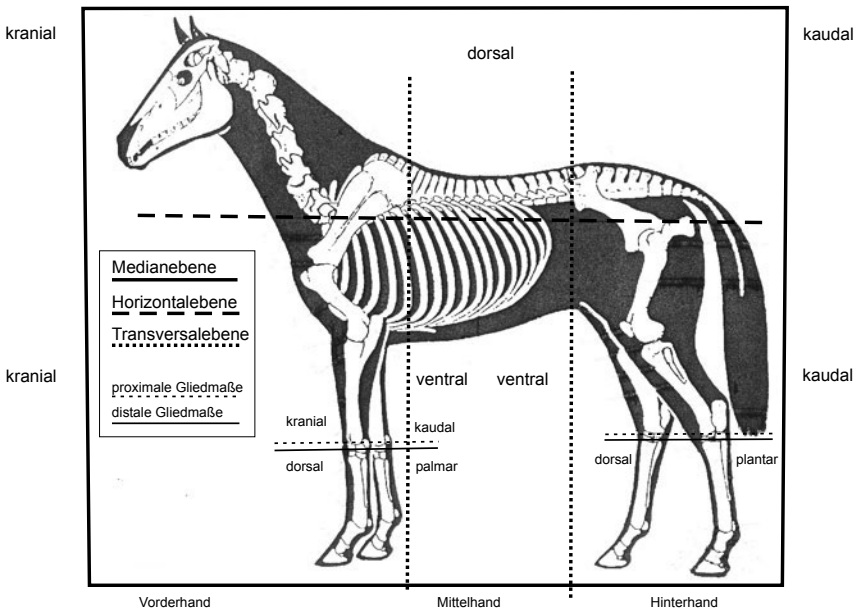


Abb. 3: Körperregionen

Während die *Körperteile* ihre Bezeichnungen gewissermaßen als vom Gesamtorganismus abgetrennt erhalten haben, werden *Körperregionen* Abb. 3 nach den sicht- oder ertastbaren anatomischen Strukturen von der Körperoberfläche aus eingeteilt und benannt. Zur einheitlichen Verständigung über Körperteile, Körperregionen, Körperabschnitte und/oder Körperpunkte sind Richtungsbezeichnungen unerlässlich geworden.

Die **MEDIANEBENE** (Abb. 3 und 4) teilt den Körper, das Individuum, in zwei spiegelbildlich gleiche Hälften. Alles, was sich von dieser Ebene entfernt, liegt **lateral**. Alles, was sich dieser Ebene nähert, liegt **medial**. Eine Ebene so senkrecht zur Medianebene gestellt, dass sie die Wirbelsäule senkrecht schneidet, nennt man **TRANSVERSALEBENE** (Abb. 3 und 4). Alles, was sich von einer solchen Ebene kopfwärts befindet, liegt **cranial** (kranial). Alles, was sich von dieser Ebene schwanzwärts befindet, liegt **caudal** (kaudal). Dazu abweichende Bezeichnungen sind an den distalen (unteren) Gliedmaßen zu beachten (s. d.). Eine Ebene senkrecht zur Medianebene (Abb. 3 und 4) aber parallel zur Wirbelsäule gelegt, wird **WIRBELSÄULENPARALLELE** oder **HORIZONTALEBENE** genannt. Rückenwärts davon ist **dorsal**, bauchwärts davon ist **ventral**. Während die **MEDIANEBENE** feststeht, können **TRANSVERSALEBENE** in die Vorderhand bzw. Hinterhand und die **HORIZONTALEBENE** rückenwärts bzw. bauchwärts verschoben gedacht werden, ohne dass sich die Richtungsbezeichnungen für den Körper ändern.

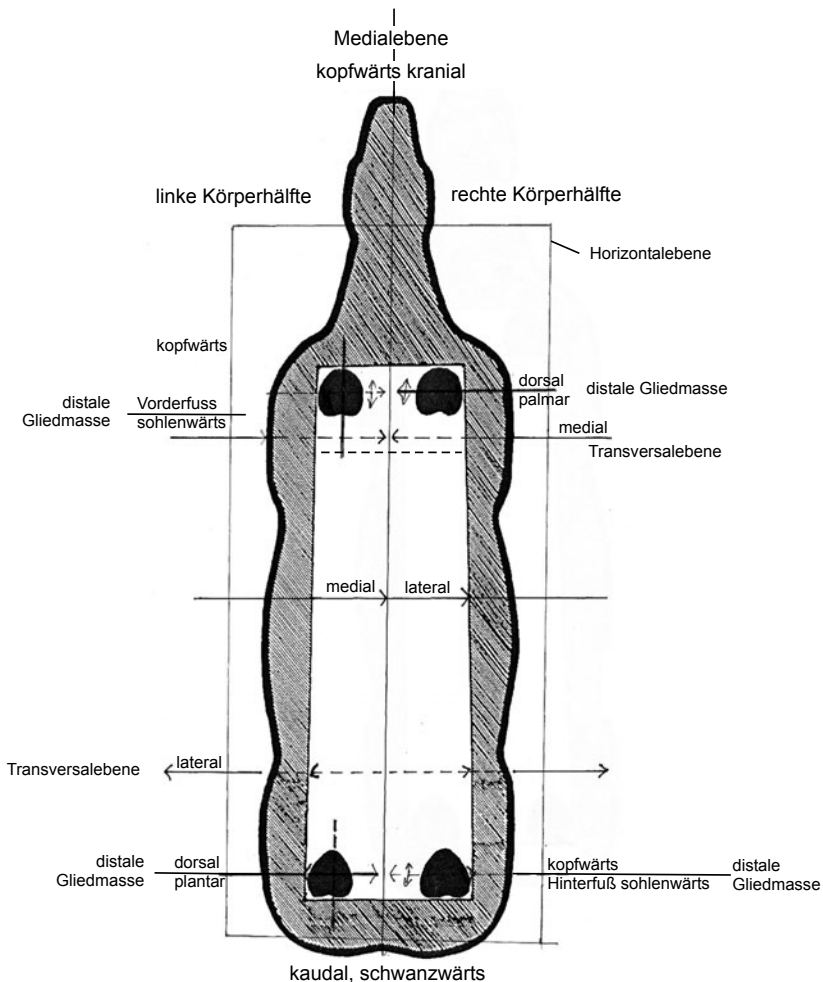


Abb. 4: Körperebenen und Lagebezeichnungen

Für die Gliedmaßen heißt es in Richtung auf die Horizontalebene *proximal*, dieser Ebene abgewandt ist *distal*. Der unbemuskelte Gliedmaßenabschnitt unterhalb vom Vorderfußwurzelgelenk (Karpus) und unterhalb des Sprunggelenkes (Tarsus) wird distale Gliedmaße genannt. Hier heißt die Richtung nach vorn *dorsal/frontal*, d.h. an der Vordergliedmaße handrückenwärts und an der Hintergliedmaße fußrückenwärts. Die Richtung nach hinten heißt an der Vordergliedmaße *palmar* (vorderfußsohlenwärts), an der Hintergliedmaße *plantar* (hinterfußsohlenwärts).

Für eine klare Verständigung bei Paarzehern, wird bei Betrachtung sowohl der Vorder- als auch der Hintergliedmaßen von vorn (dorsal) eine gedachte Gliedmaßenachse zu Hilfe genommen. Man spricht dabei von der **axialen** (achsenzugewandten) Seite und der **abaxialen** (achsenabgewandten) Seite. Das bedeutet bei Rind, Schaf, Ziege, Schwein und Schalentieren, dass die Klauenabschnitte zum Zwischenklauenspalt kurz und korrekt als axiale Teile (Wandhorn, Ballen), sowohl der lateralen als auch der medialen Klaue und die dem Zwischenklauenspalt abgewandten Teile als abaxial zu bezeichnen sind. Sinn macht das aber erst, wenn man dazu die Gliedmaßen benennt – vorn, hinten; rechts, links (vgl. Abschnitt „Die Zehe“, S. 26).

1 Unpaarhufer (Perissodactyla)

1.1 Pferd

1.1.1 Die Gliedmaßen

1.1.1.1 Das Skelett

Die Gliedmaßen sind Teile des Körpers, die bei regelmäßiger Stellung den Rumpf senkrecht unterstützen sollen. Die *Brust- oder Vordergliedmaßen* unterscheiden sich von den *Becken- oder Hintergliedmaßen* durch ihre unterschiedliche Funktion, woraus sich anatomische/morphologische Unterschiede in den Knochenformen wie auch andere Merkmale ergeben (Abb.2).

Die Gliedmaßenverbindung mit dem Rumpf erfolgt durch den **Gliedmaßengürtel** (Zonoskelett). Bei Pferd, Esel und anderen Unpaarhufern besteht diese an der **Vordergliedmaße**, rechts wie links, aus dem durch Muskeln mit dem Rumpf verbundenen *Schulterblatt*. Die **Hintergliedmaßen** sind durch die *Hüftbeine des Beckens*, das aus mehreren miteinander verbundenen Knochen besteht, mit der Wirbelsäule, dem Rumpf, straff verbunden. An den Gliedmaßengürtel schließt sich die **Gliedmaßensäule** an, die vorn mit dem *Oberarmknochen* bzw. hinten mit dem *Oberschenkelknochen* beginnt (Stylopodium) und sich mit den *Unterarmknochen* vorn bzw. *Unterschenkelknochen* hinten (Zeugopodium) fortsetzen. Den Hauptteil der Knochen im Unterarm bildet die **Speiche (Radius)**, an der der Rest einer **Elle (Ulna)** als kräftig ausgebildeter **Ellenbogenhöcker** mit auslaufender fester Verbindung zur Speiche entwicklungsgeschichtlich übrig geblieben ist. Den wesentlichen Teil des Unterschenkels bildet das **Schienbein (Tibia)**, an dem das **Wadenbein (Fibula)** in der oberen (proximalen) Hälfte erkennbar ist.

Die **Gliedmaßenspitze** (Autopodium) ist der Endteil der Gliedmaße und von der Zehe, den *Zehenknochen* (Acropodium), abzugrenzen. Die Gliedmaßenspitze gliedert sich in die *Vorder- bzw. Hinterfußwurzelknochen* (Basipodium), die *Vorder- bzw. Hinterfußmittelfußknochen* (Metapodium) und die Zehe (Zehenknochen – Acropodium) (vgl. Abb. 2 und Abschn. „Die Zehe“).

Pferd und Esel gehören wie andere Unpaarhufer zu den Zehenspitzengängern. Das bedeutet, dass sie gegenüber anderen Haustieren (Rind, kleine Wiederkäuer, Schwein) wie auch Schalenwild „nur“ mit dem Zehenende fußen, welches dem Mittelfinger einer menschlichen Hand entspricht. Das bedeutet aber auch, dass die am Hauptmittelfußknochen innen und außen (lateral und medial) (Abb. 2) anliegenden Knochen, als Griffelbeine bezeichnet, Rudimente (Rückbildungen, Reste) des zweiten und vierten Fingers, verglichen mit der menschlichen Hand, sind. Griffelbeine sind in ihrer Form zu vergleichen mit einem historischen Schreibstift, dem Griffel.

1.1.1.2 Das Gelenk

Ein Gelenk ist die bewegliche Verbindung von zwei oder mehreren Knochen. Das Gelenk ist durch die Gelenkkapsel begrenzt und umschlossen. Dazu gehört auch die Verbindung der Knochen durch Bänder, die vorwiegend außerhalb, aber auch innerhalb eines Gelenkes verlaufen. Bänder sind mit Sehnen zu vergleichen. Auch Muskeln und Sehnen sind an der Verbindung der Knochen beteiligt. Die innere Auskleidung der Gelenkkapsel (Synovialis) produziert die Gelenkflüssigkeit (Synovia). Die an der Gelenkbildung beteiligten Knochen sind mit einer Knorpelschicht überzogen. Diese sind die Gelenkflächen.

Der *Typ eines Gelenkes* wird nach der Form der Gelenkflächen, der Art des Verlaufes der Gelenkbänder, der Anzahl bzw. der Anordnung der Knochen und ihrer Beweglichkeit bezeichnet. So ähnelt das **Schulter- oder Buggelenk** einer Walzenform und das **Hüftgelenk** einem Kugelgelenk. Das **Kniegelenk** ist anatomisch ein Spiralgelenk und funktionell ein unvollständiges Wechselgelenk. Die **Vorder- und Hinterfußwurzelgelenke** sind Beispiele für zusammengesetzte und teilweise auch straffe Gelenke.

Das **Vorderfußwurzel- oder Karpalgelenk** besteht aus drei Gelenkabschnitten, denen jeweils mehrere Knochen zugeordnet sind. Das Karpalgelenk im engeren/eigentlichen Sinn, also der Teil des Karpus, in dem die größte Beweglichkeit besteht, wird durch den Unterarmknochen (Radius) und die obere Karpalknochenreihe gebildet. Dieses ist nach der anatomischen Form ein Walzengelenk und nach der Funktion ein Wechselgelenk.

Das **Hinterfußwurzel-, Sprung- oder Tarsalgelenk** setzt sich aus vier Gelenkabschnitten zusammen. Die Hauptbewegung erfolgt im Rollgelenk, das durch den Unterschenkelknochen (Tibia) und das Rollbein gebildet wird. Dies Gelenk ist nach der anatomischen Form ein Schraubengelenk und nach seiner Funktion auch ein Wechselgelenk.

Besonders beanspruchte Gelenke sind durch charakteristisch geformte Knochen ergänzt. Das sind am Kniegelenk die Kniescheibe (Patella), am Fesselgelenk paarig vorhandene Gleichbeine (sog. Obere Sesambeine) und am Hufgelenk das Strahlbein (sog. Unteres Sesambein). Somit sind diese Gelenke auch zusammengesetzte Gelenke.

Die **Zehengelenke** sind an Vorder- und Hintergliedmaßen ohne wesentliche Unterschiede. Das **Fesselgelenk** wird nach seiner anatomischen Form als Scharniergelenk und funktionell als vollkommenes Wechselgelenk aufgefasst, während **Kron- und Hufgelenk** anatomisch als Sattelgelenk und funktionell als unvollkommenes Wechselgelenk bezeichnet werden.

Die Gliedmaße wird mit ihren Gelenken durch Muskeln, Sehnen, Blutgefäßen und Nerven, durch ergänzendes Bindegewebe unterschiedlicher Struktur und die Haut funktionsfähig. Aus praktisch-klinischer Sicht wird der anatomischen Dreiteilung der Gliedmaße eine Zweiteilung gegenübergestellt. Aus orthopädischer (klinisch- orthopädischer) Sicht ist es angebracht und üblich geworden von einer proximalen (oberen),

Abb. 3, und einer distalen (unteren) Gliedmaße zu sprechen. Den Übergang stellen an der Schulter-(Vorder-)Gliedmaße die Vorderfußwurzel (Karpus) und an der Becken-(Hinter-)Gliedmaße die Hinterfußwurzel (Tarsus) dar.

Merke:

Als einfache Gelenke werden solche bezeichnet, die aus zwei benachbarten Knochen gebildet werden.

Als zusammengesetzte Gelenke bezeichnet man solche, die aus drei oder mehr Knochen bestehen.



Abb. 5: Darstellung der Zehengelenke (vgl. auch Abb. 6)
Einfaches Gelenk – Krongelenk, Zusammengesetztes Gelenk – Hufgelenk, Fesselgelenk

So entspricht die **distale Gliedmaße** der **Gliedmaßenspitze** (vgl. o.), die vergleichend anatomisch mit anderen Tierarten und dem Menschen auch als Fuß bezeichnet wird, was bei der Beschreibung von Abzeichen wirksam erkennbar wird.