

1 Physiologisches Schwitzen und anatomische Grundlagen

1.1 Bedeutung des Schwitzens

Warum muss der Mensch eigentlich schwitzen?

Ein Leben ohne Schwitzen ist nicht möglich. Durch die Verdunstung von Schweiß an der Körperoberfläche ist überhaupt erst eine ausreichende Thermoregulation des menschlichen Organismus möglich. Wie stark der Einfluss nicht oder insuffizient funktionierender Schweißdrüsen auf den menschlichen Organismus sein kann, zeigt sich bei Erkrankungen, die mit einer Störung der Schweißsekretion einhergehen.

Ein Beispiel stellt die x-chromosomal vererbte Erkrankung *Morbus Fabry* dar. Hierbei kommt es zu einer Ablagerung von Glykosphingolipiden im Bereich der Schweißdrüsen. Dies führt bereits im Kindesalter zu einer Reduktion (Hypohidrose) bis hin zu einem kompletten Sistieren (Anhidrose) der Schweißproduktion mit nachfolgender schwerer Hitzeintoleranz und einem Temperaturanstieg bei körperlicher Anstrengung. Dies kann bei Betroffenen zu einem unerträglichen Leidensdruck führen.

Hat Schweiß auch eine biologische Wirkung auf meine Haut?

Ja. So wird über Inhaltsstoffe des Schweißes die Wasserbindungsfähigkeit der Hornschicht stabilisiert. Darüber hinaus kommt es zu einer Spreitung des Hauttalgs, was die Haut »geschmeidig« macht.

Schwitzen wir alle gleich?

Die Schweißbildung unterliegt starken individuellen Schwankungen. Das erklärt, warum manche Menschen mehr und andere weniger schwitzen. Einen Einfluss auf die Schweißmenge hat auch die körperliche Leistungs-

fähigkeit des Individuums. So ist bekannt, dass durchtrainierte Menschen größere und deutlich leistungsfähigere Schweißdrüsen aufweisen und daher mehr Schweiß abgeben als untrainierte Personen.

**Merke!**

Von diesen normalen Schwankungen des natürlichen Schwitzens sind die Formen des krankhaften Schwitzens zu unterscheiden. Diese werden im jeweiligen Kapitel besprochen.

Wie viel schwitzt man durchschnittlich pro Tag?

Als Richtwert gilt, dass bis zu 1,5 Liter Schweiß pro Tag abgegeben werden. Der Verdunstungsvorgang des Schweißes ist vor allem für die Thermoregulation verantwortlich, darüber hinaus wird jedoch auch das Blut in den Hautkapillaren abgekühlt. Der Schwitzvorgang ist ein aktiver Prozess, der dem Körper Energie entzieht.

**Merke!**

Die Schweißdrüsen sind sehr leistungsfähig. Im Extremfall können mehrere Liter am Tag abgesondert werden.

Wird mein Körper durch Schwitzen entgiftet?

Obwohl teilweise immer noch von einer möglichen Entgiftung oder Entschlackung durch Schwitzen gesprochen wird, gibt es keine Hinweise, dass der Schwitzvorgang beim Menschen derartige Funktionen besitzt.

Hat der Schweiß eine Bedeutung bei der Immunabwehr?

Bis vor wenigen Jahren galt lediglich die Thermoregulation als Hauptfunktion des Schwitzvorgangs. Seit einigen Jahren ist jedoch bekannt, dass Inhaltsstoffe des Schweißes eine wichtige Funktion in der körpereigenen unspezifischen Immunabwehr übernehmen. Verantwortlich hierfür sind Eiweiße (v. a. Dermcidin) im Schweiß, die auf bestimmte Erreger, wie Bakterien (z. B. *Staphylokokken*) und auch Pilze (z. B. *Candida albicans*) wie eine Art Antibiotikum wirken und diese Erreger unschädlich machen

können. Derzeit wird viel über diese Eiweiße geforscht, die auch antimikrobielle Peptide genannt werden. Ihre Bedeutung wird dabei erst im Ansatz verstanden und zukünftig möglicherweise zur Entdeckung noch weiterer Funktionen des Schweißes führen.

1.2 Zusammensetzung des menschlichen Schweißes

Was ist eigentlich Schweiß?

Schweiß wird definiert als eine körpereigene Flüssigkeit, die wichtige thermoregulatorische Aufgaben zu erfüllen hat, d. h. den Wärmehaushalt reguliert.

Schweiß: Woraus besteht er genau?

Die Zusammensetzung des Schweißes unterliegt Schwankungen, die von der persönlichen Konstitution, der umgebenden Temperatur und auch der Arbeitsleistung, sowie der Ernährung abhängen. Der pH-Wert des Schweißes liegt zwischen 7,2 und 7,3. Die folgenden Stoffe sind Bestandteile des menschlichen Schweißes:

- Wasser
- Natriumchlorid (Kochsalz)
- Harnstoff
- Harnsäure
- Fettsäuren
- Aminosäuren
- Ammoniak
- Zucker
- Milchsäure
- Ascorbinsäure (Vitamin C)
- Cholesterin

Hat Schweiß einen speziellen Geruch?

Frischer Schweiß ist zunächst geruchlos. Der Abbau von Bestandteilen des Schweißes (v. a. Fettsäuren) auf der Hautoberfläche kann jedoch in der Folge zu einem Schweißgeruch führen. Der Abbau der Fettsäuren geschieht vor allem durch Bakterien, die natürlicherweise auf der Hautoberfläche vorkommen.

1.3 Anatomie und Funktion der Schweißdrüsen

Was sind Schweißdrüsen?

Die Schweißdrüsen werden zu den Hautanhangsgebilden gezählt, worunter auch Haare, Nägel und Talgdrüsen fallen. Die Drüsen dienen der Absonderung (= Sekretion) von Schweiß und befinden sich in der tiefen Lederhaut (Dermis) sowie an der Grenze zum subkutanen Fettgewebe (Abb. 1).

Gibt es unterschiedliche Schweißdrüsen?

Bis heute hat sich beim Menschen eine Unterteilung der Schweißdrüsen in zwei verschiedene Typen durchgesetzt: die ekkrinen und die apokrinen Schweißdrüsen (Abb. 2).

Wie unterscheiden sich ekkrine und apokrine Schweißdrüsen?

Die beiden Drüsentypen unterscheiden sich sowohl in der Form als auch in der Funktion. Die ekkrine Schweißdrüse ist vor allem verantwortlich für die Wärmeregulation und den Wasserelektrolythaushalt des menschlichen Körpers. Durch die Abgabe von Schweiß kommt es zu einer Verdunstung von Wasser an der Hautoberfläche und somit zu einer Kühlung.

Der zweite Schweißdrüsentyp, die apokrine Schweißdrüse, hat bezüglich des Wärme- und Elektrolythaushaltes beim Menschen keine Bedeutung. Die Funktion der apokrinen Schweißdrüse ist bisher beim Men-

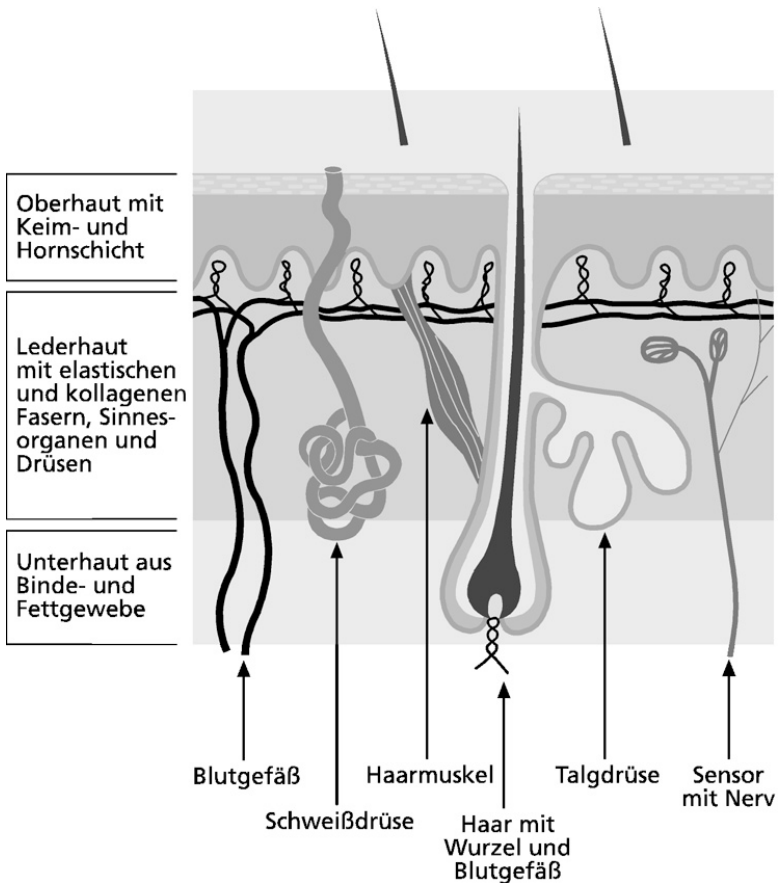


Abbildung 1: Schematische Darstellung der einzelnen Hautschichten. An die Epidermis (Deckepithel) schließen sich zur Tiefe hin die Dermis (Lederhaut) und darunter das subkutane Fettgewebe an. An Hautanhangsgebilden zeigen sich Haarfollikel, Talgdrüsen sowie der Anschnitt einer ekkrinen Schweißdrüse. Im knäueiförmigen Drüsenendstück wird Schweiß produziert und im Anschluss über den Ausführungsgang an die Hautoberfläche abgegeben (Quelle: Altmeyer P, Reich S (2006) Hautkrebs. Ein oft unterschätztes Risiko. Risikofaktoren, Diagnostik, Therapie und Prognose. Stuttgart: Kohlhammer. S. 12).

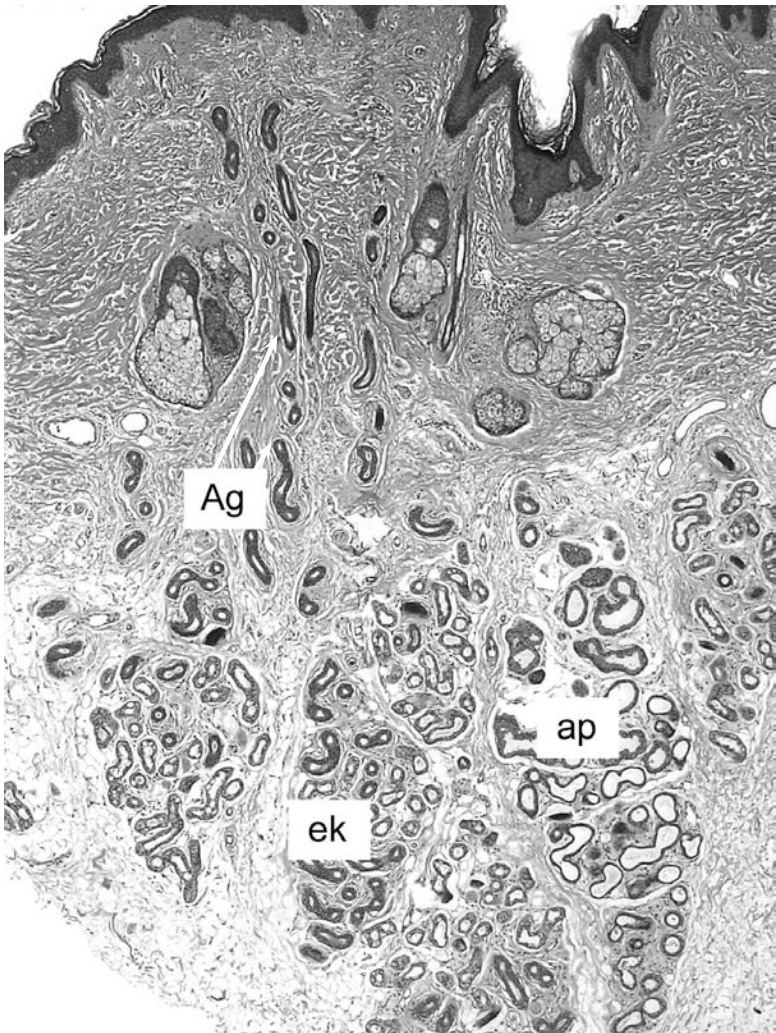


Abbildung 2: Histologische Ansicht der menschlichen Haut. Die Hautprobe stammt aus dem Bereich der Achselhöhle. Es zeigen sich die Hautanhangsgebilde wie Talg- und Schweißdrüsen. Deutlich ist der Unterschied zwischen den kleineren ekkrinen (ek) und größeren apokrinen (ap) Schweißdrüsen zu erkennen. Ein Ausführungsgang (Ag) der ekkrinen Drüse zur Hautoberfläche ist angeschnitten.

schen nicht vollständig geklärt. Vermutet wird eine Bedeutung als Duftdrüse. Dies könnte eine Rolle bei der Geruchskommunikation zwischen den Geschlechtern spielen und somit das Sozialverhalten beeinflussen.

Wie viele Schweißdrüsen gibt es beim Menschen?

Beim Menschen sind deutlich mehr ekkrine Schweißdrüsen als apokrine Schweißdrüsen vorhanden. Der Mensch besitzt abhängig von der Körperoberfläche zwischen zwei und vier Millionen Schweißdrüsen, deren Anzahl bereits bei der Geburt festgelegt ist, d. h. im Laufe des Lebens können keine neuen Schweißdrüsen gebildet werden.

An welcher Stelle des Körpers liegen die ekkrinen Drüsen?

Die ekkrinen Schweißdrüsen sind fast am gesamten menschlichen Körper zu finden. Eine Ausnahme bilden die Innenseiten der Lippen, der äußere Gehörgang sowie die Klitoris und die kleinen Schamlippen.

Wie sind diese ekkrinen Schweißdrüsen genau aufgebaut?

Bei den ekkrinen Schweißdrüsen gibt es zwei Anteile. Zum einen das sekretorische Drüsenendstück, in welchem die Produktion des Schweißes erfolgt. Dieser Teil ist sozusagen die Fabrik, in welcher der Schweiß hergestellt wird. Daran schließt sich in Richtung der Hautoberfläche ein Ausführungsgang (wie ein »Abflussrohr«) an, der für die Ausleitung des Schweißes an die Hautoberfläche verantwortlich ist (Abb. 2). Die ekkrinen Schweißdrüsen befinden sich in den tieferen Anteilen der Lederhaut sowie im darunter liegenden, oberflächlichen subkutanen Fettgewebe. Jede Schweißdrüse wird durch ein feines Kapillarnetz mit Blut versorgt. Darüber hinaus werden die Drüsenendstücke von einem Geflecht aus sympathischen Nervenfasern umgeben.

Liegen die apokrinen Schweißdrüsen an den gleichen Körperstellen?

Das Vorhandensein von apokrinen Schweißdrüsen ist auf bestimmte Körperbereiche beschränkt. Die Hauptlokalisation befindet sich im Bereich des Genital- und Analbereichs, in den Achselhöhlen, im Bereich der Brustwarzen sowie in geringerer Anzahl im Gesichtsbereich, am behaarten Kopf und im Bereich des Bauchnabels.

Unterscheidet sie sich im Aufbau von der ekkrinen Drüse?

Die apokrine Schweißdrüse besteht ebenfalls aus einem Drüsenendstück, in dem der Schweiß gebildet wird, sowie einem Drüsengang, der zur Ausleitung des Schweißes dient. Im Unterschied zur ekkrinen Schweißdrüse führt dieser Gang jedoch nicht direkt an die Hautoberfläche, sondern mündet in einen Haarfollikel. Die apokrinen Schweißdrüsen befinden sich ebenfalls in den tiefen Anteilen der Lederhaut sowie im oberflächlichen subkutanen Fettgewebe. Ihr Durchmesser ist deutlich größer als der der ekkrinen Schweißdrüsen und kann bis zum 10-fachen der Größe betragen (vgl. Abb. 2).

Gibt es Körperstellen mit mehr Schweißdrüsen?

Obwohl die ekkrinen Schweißdrüsen fast an der gesamten Körperoberfläche vorkommen, gibt es doch deutliche Unterschiede bezüglich der Drüsendichte der Körperabschnitte. Am dichtesten liegen die ekkrinen Schweißdrüsen im Bereich der Handflächen und Fußsohlen. Darüber hinaus gibt es eine hohe Dichte an Schweißdrüsen im Gesichtsbereich sowie in den Achselhöhlen. Dies hat Bedeutung für das krankhafte Schwitzen, da diese Stellen hiervon häufiger betroffen sind.

2 Das vegetative Nervensystem

Um den Vorgang des normalen und krankhaften Schwitzens zu verstehen, ist es notwendig, die Steuerung des Schwitzvorganges zu erläutern. Sie erfolgt durch das vegetative Nervensystem, auch autonomes Nervensystem genannt, welches im Folgenden besprochen werden soll.

2.1 Aufbau des vegetativen Nervensystems

Was ist das vegetative Nervensystem?

Das vegetative Nervensystem gehört zum peripheren Nervensystem des Menschen. Über das vegetative Nervensystem laufen lebenswichtige Funktionen, sogenannte Vitalfunktionen, ab. Hierzu gehören z. B. Atmung, Blutdruck, Herzschlag, Verdauung und Stoffwechsel. Auch das Schwitzen wird hierüber gesteuert.

Warum wird es auch das autonome Nervensystem genannt?

Allen Vorgängen gemein ist der Umstand, dass über das vegetative Nervensystem innerkörperliche Anpassungs- und Regulationsvorgänge ablaufen, die vom Menschen nicht willentlich beeinflusst werden können. Das System funktioniert also »autonom«.

Wie ist dieses System genau aufgebaut?

Allgemein wird das vegetative Nervensystem in das sympathische (Sympathikus) und parasympathische (Parasympathikus) Nervensystem unterteilt. Sympathikus und Parasympathikus zeigen hierbei gegensätzliche, Wirkungen. Der Sympathikus, auch Fluchtnerve genannt, sendet anregen-

de und leistungsfördernde Anreize, während der Parasympathikus gegenläufige, erholungsfördernde Impulse aussendet.

Die ersten Nervenzellen (auch Neurone genannt) des Sympathikus liegen im Bereich des Rückenmarks und werden teilweise von verschiedenen übergeordneten Zentren im Gehirn (Hypothalamus, Hirnstamm, Formatio reticularis) gesteuert. Diese Zentren senden Impulse an die sympathischen Nervenzellen im Rückenmark. Der Überträgerstoff (auch Neurotransmitter genannt) für den Nervenimpuls ist in diesem Bereich Acetylcholin. Die zweiten Nervenschaltknoten (auch Ganglion genannt) sind die so genannten postganglionären Nervenfasern, welche die Impulse auf das Zielorgan übertragen (Abb. 3). Hierbei dient dem Sympathikus der Überträgerstoff Noradrenalin. Eine Ausnahme bilden die ekkrinen Schweißdrüsen. Hier wird ebenfalls der Neurotransmitter Acetylcholin verwendet. Somit wird im Falle der ekkrinen Schweißdrüsen von einer postganglionären cholinergischen Nervenfasern gesprochen.

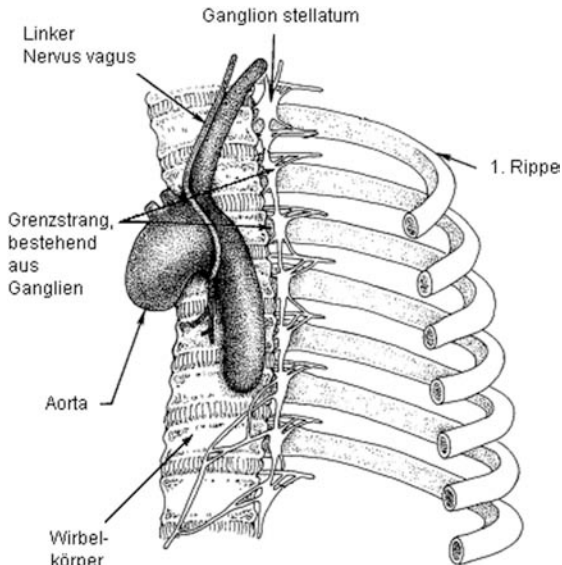


Abbildung 3: Anatomische Darstellung des Sympathikus-Grenzstranges, der aus einer kettenartigen Anordnung von Ganglien (Nervenschaltknoten) besteht. Der Grenzstrang liegt an den Wirbelkörpern des Brustkorbs.