

UNIVERSITEIT GENT

FACULTEIT DIERGENEESKUNDE

Academiejaar 2011 – 2012

**DE GEURKLIEREN VAN DE REE**  
**(*Capreolus capreolus* L. , 1758)**

Bernadette JANSEN

**Promotor: Prof. Dr. P. Simoens**

Literatuurstudie in het kader  
van de Masterproef

Graag wil ik mijn promotor, Professor Simoens, bedanken omdat hij altijd klaarstond om mij te helpen. Dankzij zijn volle inzet en alle geboden steun kon deze masterproef tot stand komen. Daarnaast richt ik ook nog een dankwoord aan iedereen die mij heeft bijgestaan bij het realiseren van deze masterproef.

Deze masterproef wil ik opdragen aan mijn schoonbroer Freddy, fervent jager maar ook een geduldig observator van reeën en een groot natuurliefhebber.

*De auteur en de promotor geven de toelating deze literatuurstudie voor consultatie beschikbaar te stellen en delen hiervan te kopiëren voor persoonlijk gebruik. Elk ander gebruik valt onder de beperkingen van het auteursrecht, in het bijzonder met betrekking tot de verplichting de bron uitdrukkelijk te vermelden bij het aanhalen van gegevens uit deze studie. Het auteursrecht betreffende de gegevens vermeld in deze literatuurstudie berust bij de promotor(en). De auteur en de promotor(en) zijn niet verantwoordelijk voor de behandelingen en eventuele doseringen die in deze studie geciteerd en beschreven zijn.*

## INHOUDSOPGAVE

### Samenvatting

1.	Inleiding .....	2
2.	De indeling van de huidklieren bij de zoogdieren .....	2
2.1.	Morfologisch .....	2
2.1.1.	Celtype .....	2
2.1.2.	Celorganisatie .....	2
2.2.	Fysiologisch/Functioneel .....	3
2.3.	Functionele morfologie .....	3
2.3.1.	De zweetklieren .....	3
2.3.2.	De talgklieren .....	4
2.3.3.	De geurklieren .....	4
2.3.4.	De melkklieren .....	5
2.3.5.	De klieren rond de neusopening .....	5
3.	Functionele en morfologische beschrijving van de geurklieren bij de ree .....	6
3.1.	De voorhoofdslier .....	6
3.2.	De sinus infraorbitalis .....	8
3.3.	De sternale klier .....	8
3.4.	De metatarsale klier .....	9
3.5.	De sinus interdigitalis .....	11
4.	Bespreking .....	15
5.	Literatuurlijst .....	18

## **SAMENVATTING**

Geurklieren zijn gespecialiseerde apocriene zweetklieren en/of gewijzigde talgklieren die zich voornamelijk op uitstekende delen van het lichaam bevinden.

Bij de ree onderscheidt men macroscopisch de voorhoofdklier op de kop, de sternale klier op het borstbeen en de metatarsale en interdigitale klieren op de achterste ledematen (achterlopers). Volgens sommige auteurs bezit de ree ook interdigitaalklieren op de voorste ledematen (voorlopers), een rudimentaire sinus infraorbitalis en een klierzone rond de anaalopening.

Het geurorgaan is het belangrijkste zintuig bij de ree. De geurvlaggen zouden voornamelijk dienen om het territorium te markeren. Mogelijke secundaire functies zijn het informeren van de reegeten over de status van de bok, het waarschuwen van soortgenoten en het afschrikken van rivalen. Dit zijn echter nog hypothesen en verder onderzoek dienen die te bevestigen.

## 1. INLEIDING

De Europese ree behoort, evenals het edelhert en het damhert, tot de familie van Cervidae.

Toch bezit de ree niet dezelfde geurklieren als de andere Europese hertachtigen. Enerzijds bezit het edelhert een tarsale, een subcaudale en een circumanale klier (Pockock, 1910). Anderzijds heeft de ree een sternale klier die niet beschreven is bij het edelhert.

Belangrijke vragen bij de studie van de huidklieren bij de ree handelen over welke geurklieren er beschreven zijn in de literatuur sinds het zeer uitgebreide basiswerk van Schaffer uit 1940 en welke fysiologische rol deze vervullen.

Deze literatuurstudie tracht een overzicht te brengen van de huidige kennis van de geurklieren van de ree.

## 2. DE INDELING VAN DE HUIDKLIEREN (GLANDULAE CUTIS) BIJ DE ZOOGDIEREN

De huidklieren kunnen ingedeeld worden op basis van hun morfologie en op basis van hun fysiologie.

### 2.1. Morfologisch

#### 2.1.1. Celtype

Op basis van het celtype en hun excretiewijze onderscheidt men vier kliertypes: apocriene klieren waarvan de apicale celpool afgescheiden wordt bij excretie, merocriene klieren waarbij de secreterende cellen meerdere cycli van secretie via exocytose of diffusie vertonen, holocriene klieren waarbij de cellen na secretie ten onder gaan, en verder een gecombineerde vorm, namelijk mero-holocriene klieren (Schaffer, 1940; Gabe et al., 1967; Sokolov, 1982).

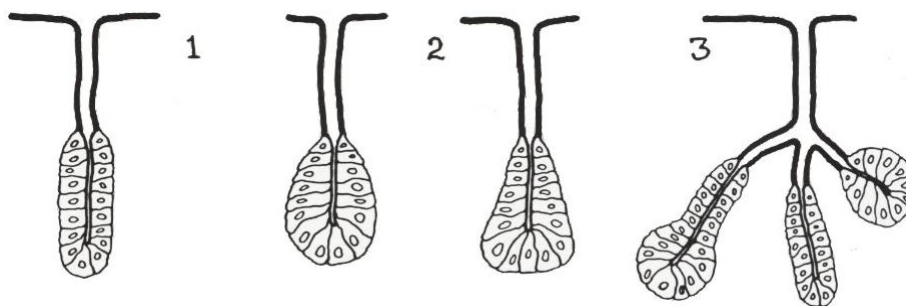
Een speciale combinatie van geurklieren, geduid als hepatoïde huidklieren, bestaat uit gewijzigde mero-holocriene talgklieren en enkele apocriene zweetklieren (Schummer, 1996).

Schaffer (1940) deelt de klieren verder in op basis van het aantal secreterende cellen en onderscheidt aldus de monoptyche klieren met één cellaag en de polyptyche klieren met meerdere cellagen. Op basis van het aantal excretieproducten onderscheidt hij eveneens monocriene, dicriene, ... klieren.

#### 2.1.2. Celorganisatie

Op basis van de organisatie van de excreterende klieereenheden kan men 4 kliertypes omschrijven: de tubulaire klier bestaat uit cilindrische cellen die gegroepeerd zijn tot een buis met een lumen, de acinaire klier en de alveolaire klier zijn ronddoerend van vorm met klieereenheden die respectievelijk druiventrosvormig of zakvormig gegroepeerd zijn (zie figuur 1 en 2). Mengvormen worden tubulo-alveolaire klieren genoemd (zie figuur 3) (Ham et al., 1979).

Afhankelijk van het feit of de afvoergang enkelvoudig of vertakt is worden klieren verder verdeeld in enkelvoudige en samengestelde klieren (Ham et al., 1979).



Figuur 1-3: Histologische bouw van de verschillende huidklieren (Uit: Ham, 1979)

1: tubulaire klier

2: alveolaire of acinaire klier

3: tubulo-alveolaire klier

## 2.2. Fysiologisch/functioneel

Op basis van hun functie worden de huidklieren bij de zoogdieren ingedeeld in zweetklieren, talgklieren, geurklieren, melkklieren en de klieren op de neusspiegel. Hun morfologie en functie worden in de volgende paragraaf beschreven.

## 2.3. Functionele morfologie

### 2.3.1. De zweetklieren

*Glandulae sudoriferae, Glandulae glomiformes, Knäueldrüsen, Schlauchdrüsen (Schaffer, 1940; Nomina Histologica, 1992)*

Zweetklieren zijn in regel kluwvormige, monoptyche klieren waarvan het afvoerkanaal kronkelig verloopt en het eindstuk omringd is door myoepitheelcellen. Ze liggen dieper in de huid dan de talgklieren (Meyer, 1968; Schummer, 1996).

Naargelang de morfologie, de secretiewijze en de aard van het secreet worden bij de hogere zoogdieren merocriene en apocriene zweetklieren beschreven:

#### De merocriene zweetklier

*Schweissdrüsen, e(kkrine)-Drüsen, Glandula sudorifera merocrina (eccrina) (Schaffer, 1940; Nomina Histologica 1992)*

Merocriene zweetklieren worden ook eccriene klieren genoemd. Dit zijn in regel klieren die instaan voor de thermoregulatie en excretie van stofwisselingsproducten. Het glandulair deel is sterk gekronkeld en bevindt zich in de hypodermis en dermis. De afvoergang is recht en loopt uit tot in de epidermis waar het laatste deel terug gekronkeld verloopt en uitmondt aan de huidoppervlakte in een huidporie (Gabe et al., 1967).

Het secreet is waterig en is het eigenlijke zweet (sudor). De lage pH van het zweet remt bacterie- en schimmelvorming.

De lokalisatie en verspreiding van de zweetklieren is soortafhankelijk. Bij de primaten en het paard, schaap en rund worden ze vooral aan de flanken en ter hoogte van de schouder aangetroffen (Schummer, 1996).

Bij de vleeseters worden ze enkel aangetroffen in de delen van de huid met een verdikte epidermis zoals zolen en ze hebben hier geen thermo-regulatorische functie (Sokolov, 1982).

De apocriene zweetklier

*Glandula sudorifera apocrina, Glandulae odoriferae (Nomina Histologica, 1992) Duftdrüsen, a(pokrine)-Drüsen (Schaffer, 1940)*

De apocriene monoptyche zweetklieren zijn in regel verbonden met een haarfollikel. Ze zijn overvloedig aanwezig in de zoogdierenhuid. Ze zijn veel groter in diameter en lengte dan de merocriene zweetklieren en reiken tot in het onderhuids vet. De afvoergang die aan het begin vernauwt, loopt parallel met de haarschacht en eindigt in de haarfollikel, boven de uitmonding van de talgklier. Het komt soms voor dat de apocriene klier niet eindigt in een haarfollikel maar onmiddellijk uitmondt aan de huidoppervlakte (Gabe et al., 1967; Schummer, 1996).

Het secreet is een geconcentreerde viskeuze afscheiding met individu-specifieke geurstoffen (Schummer, 1996).

Bij de huisdieren vervullen de apocriene zweetklieren verschillende functies: bij de carnivoren, het schaap en het varken produceren deze klieren geurstoffen en andere substanties. Tezamen met het sebum van de talgklier dient het secreet van de apocriene klier waarschijnlijk om de huid glad te houden, het haar te smeren en een lage pH ter hoogte van de huid te behouden. Bij het rund en vooral bij het paard staan deze apocriene zweetklieren in voor warmteregulatie (Meyer, 1978).

### 2.3.2. De talgklieren

*Glandulae sebaceae (Nomina Histologica, 1992)*

De talgklieren zijn in regel polyptyche holocriene acinaire klieren die enkelvoudig of samengesteld kunnen zijn (Gabe et al., 1967; Schummer, 1996).

De talgklieren zijn meestal haargebonden en monden uit in de haarfollikel. Talgklieren zijn dus verspreid over de behaarde lichaamsoppervlakte. Deze talgklieren voorzien het haar en de huid van een vethoudende waterafstotende en bacterie-werende laag, sebum genoemd. Het talgsecreet bevat cholesterolesters, fosfolipiden, triglyceriden en enzymen (Gabe et al., 1967; Sokolov, 1982).

Op bepaalde lichaamsdelen eindigt de talgklier rechtstreeks aan de huidoppervlakte (Meyer, 1968; Sokolov, 1982; Schummer, 1996).

Deze vrije talgklieren kunnen complexe geurorganen vormen (Schummer, 1996).

### 2.3.3. De geurklieren

*Glandulae odoriferae (Nomina Histologica, 1992)*

Geurklieren zijn gespecialiseerde apocriene zweetklieren of gewijzigde talgklieren, die zich voornamelijk bevinden op blootgestelde delen van het lichaam zoals op de kop, in de ano-genitale

regio, aan de staartbasis en aan het uiteinde van de ledematen. Veelal wijkt het haar en de huid rond deze klieren in structuur, vorm en kleur af van het omringende haar en huid.

De geurklieren secreteren feromonen. De klieren zijn meestal omringd door gespecialiseerde haarfollikelspieren, myoepitheelcellen en capillairen. Door contractie bij een psychische prikkel verhoogt daardoor de secretie.

Men onderscheidt verschillende types klieren op basis van hun functie:

- identificatieklieren om soortgenoten te herkennen
- bronstklieren die het andere geslacht aantrekken tijdens de paringsperiode
- stinkklieren ter afweer
- markeerders voor intraspeciescommunicatie (Schummer, 1996).

De feromonen worden buiten de klier vermengd met talgsecretie en afgestorven epitheelcellen, die dienst doen als fixatie- en transportmiddel (Meyer 1968; Stubbe, 1980; Schummer, 1996).

Het secretie wordt rechtstreeks op de huid en het haar afgescheiden of opgestapeld in voorraadzakjes (bv. de sinus infraorbitalis). Het secretie kan afgegeven worden door middel van haren. Door beweging van het dier wordt het secretie langs het haar omhoog gedreven. Deze haren steken in regel uit boven de omliggende haren (bv. de beharing van de metatarsale klier). In geval van klieren met weinig haar verloopt de afgave van het secretie door rechtstreeks huidcontact (Schummer, 1996).

Huidklieren met een groot aantal talgklieren of hepatoïde klieren staan waarschijnlijk meestal in voor langdurige signaaloverdracht tussen soortgenoten. Hierbij wordt de geurstof dat langzaam verdund, gericht afgegeven (bv. anaalklieren). (Schummer, 1996).

Het secretie van de apocriene zweetklieren daarentegen is erg vluchtig (bv. carpaal- en metatarsaal-klier) en dient voor communicatie op korte termijn tussen moederdier en jong, geslachtspartners, trekkende dieren in groepsverband enz. (Schummer, 1996).

#### 2.3.4. De melkklier

*Glandula mammaria (Nomina Histologica, 1992)*

De melkklier is een kliercomplex dat voorzien is van een tepel of speen (Papilla mammae). Bij de huisdieren bestaat deze klier uit verschillende eenheden (mammariae), die symmetrisch ten opzichte van de mediaanlijn zijn gelegen. De klieren zelf zijn gewijzigde zweetklieren die melk produceren (Schummer, 1996).

#### 2.3.5. De klieren rond de neusopening

Bij de herkauwers komen talrijke klieren voor ter hoogte van de neusspiegel die afhankelijk van de diersoort en topografie Planum nasale, Planum rostrale of Planum nasolabiale genoemd wordt. De klieren worden respectievelijk Glandulae plani nasalis, rostralis of nasolabialis genoemd. Het zijn tubulaire serieuze klieren zoals de zweetklieren, maar zij bezitten geen myoepitheelcellen (Schummer, 1996).



### 3. FUNCTIONELE EN MORFOLOGISCHE BESCHRIJVING VAN DE GEURKLIEREN BIJ DE REE

Bij de ree kan men macroscopisch de volgende geurklieren onderscheiden:

de voorhoofdklier op de kop, de sternale klier ter hoogte van het borstbeen, de metatarsale en de interdigitaal klier op de achterste ledematen (achterlopers). Volgens sommige auteurs bezit de ree ook interdigitaal klieren op de voorste ledematen (voorlopers). Het al dan niet aanwezig zijn van een sinus infraorbitalis op de kop staat ter discussie.

De tarsale klier ontbreekt bij de ree (Schaffer, 1940) terwijl een subcaudale en circumcaudale klier, die voorkomen bij de Cervidae (Schummer, 1996) niet bij de ree beschreven zijn in de geraadpleegde literatuur.

Volgens Pocock (1923) heeft de ree ook rond de anaalopening een klierzone (Schaffer, 1940).

#### 3.1 De voorhoofdklier

*Stirnorgan, Interkornualorgan, Hirnduftorgan (Schaffer, 1940)*

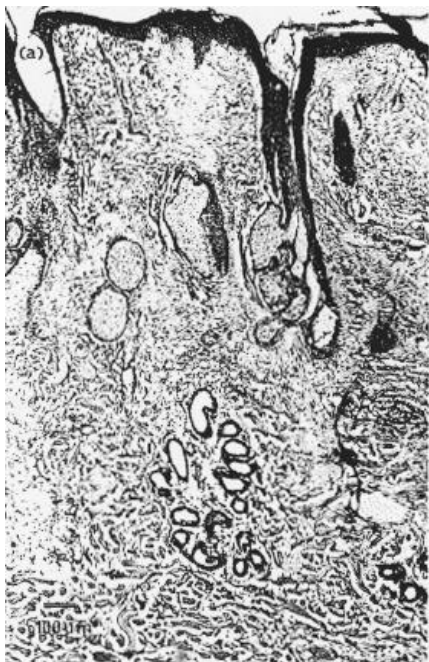
##### Morfologische beschrijving

De reebok bezit, in tegenstelling tot de ree, een voorhoofdklier die zich in een verdikte epidermale vouw van ongeveer 5.5 mm hoogte tussen de rozenstokken bevindt en die een opvallende bokkengeur verspreidt. Deze klier bestaat uit talgklieren en apocriene klieren die zich vertakken tot 3 à 4 cm voor en achter het gewei en tot diep in de dermis. Bij de ree is de epidermis, in het corresponderende gebied, slechts 2 mm verdikt met enkele kleine talg- en zweetklieren (Schaffer, 1940).

De voorhoofdklier produceert een overvloedige rode wasachtige substantie (Adams, 1980).

De ontwikkeling van het voorhoofdsorgaan is seizoensgebonden: volgens Stubbe (1980) zijn de apocriene klieren in het voorjaar het meest ontwikkeld en vertonen de talgklieren in de zomer tijdens de paartijd de meeste activiteit. Vooral voor en gedurende de bronst kan men waarnemen dat haren op het voorhoofd, de zogenaamde voorhoofdskrullen, verkleefd zijn en een bijzondere reuk verspreiden.

Volgens Adams (1980) zijn zowel de talgklieren als de apocriene klieren sterk ontwikkeld tijdens de paartijd (zie figuur 4 en 5). Hij toont aan dat de ontwikkeling van de klieren androgeen-afhankelijk is: de klieren vergroten wanneer de testis vergroten en verkleinen wanneer de testis in regressie gaat.



—100µm

Figuur 4: Een histologische sagittale doorsnede van de voorhoofds-huid van een reebok in januari toont weinig ontwikkelde talg- en apocriene klieren (uit: Adams,1980).



Figuur 5: Een histologische sagittale doorsnede van de voorhoofds-huid van een reebok in mei toont sterk ontwikkelde talg- en apocriene klieren (uit: Adams,1980).

Volgens Meyer (1968) bestaat er geen echte voorhoofdklier, maar bevat de kopshuid overal klieren: op het voorhoofd, op de neusrug, op het achterhoofd en op de wangen. Hij beschrijft ook een seizoensgebonden en even grote toename van talg-en zweetklieren in het voorjaar met de grootste omvang in juli.

Nog volgens Meyer (1968) bevinden de donkere, langere haren zich niet enkel op het voorhoofd, maar ook op het achterhoofd en de wang. Hij meent dat de verkleefde haren op het voorhoofd door boomhars samenklitten.

#### Fysiologische rol

Tijdens de bronst brengt de bok met deze klier geurvlaggen aan op takken door met het gewei en voorhoofd langs de begroeiing te vegen (rubbing). Door het wrijven en slaan met hun gewei op de vegetatie blijft er niet alleen een geurspoor, maar ook een visueel signaal achter (Schaffer, 1940; Johansson, 1996; Schummer, 1996). Wellicht stellen, volgens Danilkin (1996), de visuele signalen de rivalen in staat om de geursporen te lokaliseren. Dit markeergedrag in combinatie met het slaan op de grond met de voorste hoeven, komt vooral voor bij volwassen bokken gedurende het territoriaal seizoen van maart tot augustus. De exacte betekenis van het geurspoor is evenwel nog niet bekend. De primaire rol van vegen zou een vorm van communicatie tussen bokken zijn. Een mogelijke hypothese is dat het geursignaal indringers moet afschrikken om aldus gevechten te vermijden. Zo

komt vegen weinig voor tijdens het gevecht tussen twee bokken, maar wel na het gevecht en bij een confrontatie op afstand (Kurt, 1991). Daarenboven zou het geursignaal secundair informatie kunnen geven over de status van de bok aan de reegeiten die tijdens de bronst hun woongebied verlaten en verschillende territoria van reebokken doorkruisen, zoals aangetoond is bij het witstaarthert (Johansson, 1996).

Volgens Meyer (1968) gebruikt de bok echter ook de zijkanten van het hoofd en het achterhoofd om zijn geursignalen af te zetten. Het wrijven met het gewei zou eerder dienen om de takken te fixeren.

### 3.2. De sinus infraorbitalis

*Ant-, Infra- of Praeorbitaalorgan, Voraugendrüsen, Sub- of Infraorbitalgruben, Tränenhöldrüsen, Tränengruben, sacci, sacculi, sinus lacrimales, folliculi lacrymales, larmiers (Schaffer, 1940) Schmiergruben (Jess, 1896), Glandulae sinus infraorbitalis (Nomina Histologica, 1992), Crumen, tear pits (Ogilby, 1836) Crumina (Weber, 1827), suborbital pits (Owen, 1868) ,eye pits (Hodgson, 1936)*

#### Morfologische beschrijving

In de literatuur wordt meestal gesteld dat de ree geen sinus infraorbitalis bezit, ofschoon vele evenhoevigen deze klier bezitten (Schaffer, 1940).

Sommige auteurs beschrijven echter wel een rudimentair orgaan dat bestaat uit een ondiepe, opvallende, zwartbruine groeve vertrekkend vanuit de mediale ooghoek (Sokolov, 1982; Schummer, 1996). Volgens Schaffer (1940) bevinden er zich talrijke talgklieren en apocriene klieren.

#### Fysiologische rol

De sinus infraorbitalis is rudimentair en inactief en heeft dus waarschijnlijk geen fysiologische betekenis (Sokolov, 1982).

Schaffer (1940) en Schummer (1996) benadrukken dat de termen Tränengruben, Tränenhöldrüsen, sacci, sacculi, sinus lacrimales, folliculi lacrymales, larmiers of tear pits foutieve namen zijn. Deze benamingen suggereren immers ten onrechte dat dit rudimentair orgaan een verzamelholte voor tranen zou zijn .

### 3.3. De sternale klier

*Glandulae sternaes (Nomina Histologica, 1992)*

In de huid ter hoogte van het borstbeen komt een langwerpige-ovale geurklier voor; de sternale klier. Deze klier bestaat uit opgewonden klieren van het apocriene type.

De sternale klier vertoont geen seizoensgebonden of geslachtsafhankelijk dimorfisme, maar wel een individuele variatie . Vermoedelijk dient deze voor het markeren van hun ligplaats (Schummer, 1996).

### 3.4. De metatarsale klier

*Metatarsalbürsten, Laufbürsten (Schaffer, 1940) Metatarsalorgan (Meyer, 1968), Organa metatarsalia (Nomina Histologica, 1992), metatarsal gland (Pocock, 1910)*

#### Morfologische beschrijving

De metatarsale klier bevindt zich op de metatarsus latero-plantair en ongeveer 5 cm distaal van de sprong. De huid vertoont daar een verdikking waarop lange haren staan die samenklitten door het kliersecret (Schaffer, 1940; Adams, 1980; Stubbe, 1980; Sokolov, 1982; Schummer, 1996). Deze verdikking is ongeveer 4 tot 5 cm op 2.5 tot 3.5 cm groot. Doordat de haren dicht op elkaar staan en achterwaarts gericht zijn vormen ze een soort borstel (Laufbürsten). De haren, die asgrijs tot donkerbruin gekleurd zijn, verschillen van de omgevende haarkleur (Schaffer, 1940).

Volgens Stubbe (1980) bevindt zich in het midden een wratachtige haarloze zone waarin veel geurklieren aanwezig zijn. Het secret is grauw, taai, kleverig en geurloos (Stubbe, 1980; Sokolov, 1982).

De metatarsale klier bestaat uit vergrote talgklieren en zweetklieren. De talgklieren bestaan uit enkelvoudige of dubbele peervormige zakjes. Ze zijn opvallend fijner van bouw dan de gewone talgklieren. Myoepitheelcellen ontbreken.

De zweetklieren vormen een brede samenhangende laag van opgerolde klouenvormende klieren tussen en onder de haarbulbi (Schaffer, 1940; Adams, 1980; Schummer, 1996).

Volgens Schaffer (1940) en Meyer (1968) is er een geslachts- en seizoensgerelateerd onderscheid in de opbouw van deze huidklieren.

Bij de bok is de metatarsale klier groot en vormen de bijhorende zweetklieren een aaneengesloten brede laag (zie figuur 6), terwijl bij de reegetit de klier kleiner is en de zweetklieren een losse laag vormen die met bindweefsel doortrokken is (Schaffer, 1940).

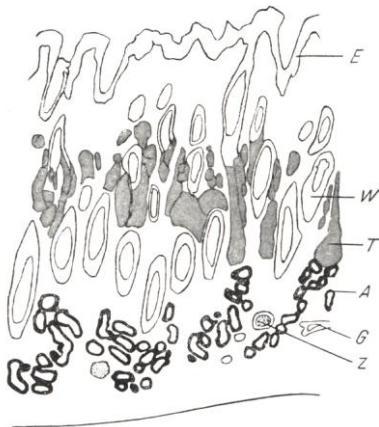


Figuur 6: Longitudinale histologische doorsnede van de metatarsale klier van een reebok in de zomer vóór het hoogtepunt van de bronst (20 maal vergroot). A = apocriene klier, E = epidermis, G = bloedvat, T = talgklier, W = haarwortelschede (uit: Schaffer, 1940).

Gedurende de zomermaanden vertonen de klieren een verhoogde activiteit.

Op het hoogtepunt van de bronst toont de klier een geheel ander aspect: vooral de regressie van zweetklieren is opvallend; deze zijn ook minder opgewonden. Vele kliertubuli zijn dan in volle secretie.

Ook de talgklieren zijn, weliswaar in mindere mate, in grootte afgenomen (zie figuur 7) (Schaffer, 1940).



Figuur 7: Longitudinale histologische doorsnede van de metatarsale klier van een reebok op het hoogtepunt van de bronst (20 maal vergroot). A = apocriene klier, E = epidermis, G = bloedvat, T = talgklier, W = haarwortelschede, Z = haarbulbus (uit: Schaffer, 1940).

Volgens Adams (1980) echter is er geen seizoensafhankelijk verschil, maar blijven de talgklieren en zweetklieren groot gedurende het grootste deel van het jaar, behalve gedurende korte periodes van atrofie na een periode van maximale secretie.

#### Fysiologische rol

Het secretie van de metatarsale klier loopt permanent en op passieve wijze uit de klieropeningen en wordt op hoog gras en struiken achtergelaten. Deze klieren zijn omwille van hun lokalisatie niet van veel nut in dichte begroeiing, in open ruimte daarentegen zouden ze omwille van de continue uitvloeit in combinatie met visuele signalen wel een rol kunnen spelen in chemische communicatie (Lawson, 2000).

Schummer (1996) en Meyer (1968) stellen dat de metatarsale klier ook gebruikt wordt voor het markeren van het territorium en routes.

Volgens Adams (1980) kan het secretie gebruikt worden voor individuele herkenning. Door middel van gaschromatografie heeft Lawson (2000) aangetoond dat het secretie inderdaad complex genoeg is om individu-specifiek te kunnen zijn.

### 3.5. De sinus interdigitalis

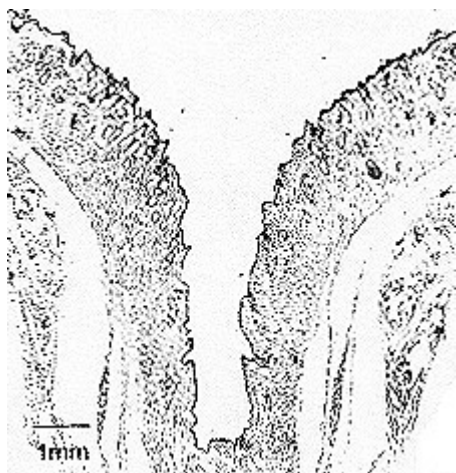
*Interdigitalorgane, Klauensäckchen, Zwischenklauensäckchen, Zwischenklauenschläuch, Zwischenklauentaschen (Schaffer, 1940), Huf- und Klauendrüsen (Stannius, 1846), Sinus cutaneus unguarum (Klein, 1830), Glandulae unguium (Müller, 1830), Fossae interdigitalis, digital glands, interdigital glands (Ogilby, 1936), Glandulae et pori digitales (Sundevall, 1844), digital pits, feet pits (Hodgson, 1847), digital pores (Ogilby, 1849), postdigital glands, interungulate glands (Owen, 1868), interdigital pouch (Duncan, 1896), pedal glands, footglands (Pocock, 1910 )*

Pocock (1910), Adams (1980) en Sokolov (1982) beschrijven een tussenklauworgaan aan de voorlopers.

Dit staat in tegenstelling tot Schaffer (1940), Meyer (1968,1988), Stubbe (1980), Schummer (1996) en Janicki (2003), die stellen dat bij de ree de sinus interdigitalis enkel voorkomt aan de achterlopers, zoals bij het edelhert (*Cervus elaphus*).

Volgens Stubbe (1980) is er wel een klieraanleg ter hoogte van de voorlopers, maar hij noemt dit geen interdigitaalklier.

De sinus interdigitalis aan de voorlopers is een ondiepe instulping (Pocock, 1910; Adams, 1980; Sokolov, 1982) (zie figuur 8) met enkele grote, multilobaire talgklieren, zweetklierclusters en kleine haarfollikels. Beide kliertypes monden uit in de haarfollikels.



Figuur 8: Dwarse doorsnede van de interdigitale plooi op de voorloper van de reebok (uit: Adams 1980)

De haarfollikels met fijne haren verminderen in aantal naar de basis van de instulping toe (Adams, 1980).

De grootte van de talg- en zweetklieren vertoont geen duidelijke seizoens- en geslachtsverschillen (Adams, 1980; Sokolov, 1982).

Dorsaal en proximaal van de klauwen van de achterlopers ligt een klierorgaan in de tussenklauwspleet (tussen teen 3 en 4) ter hoogte van de proximale phalanx en de bijklauwen.

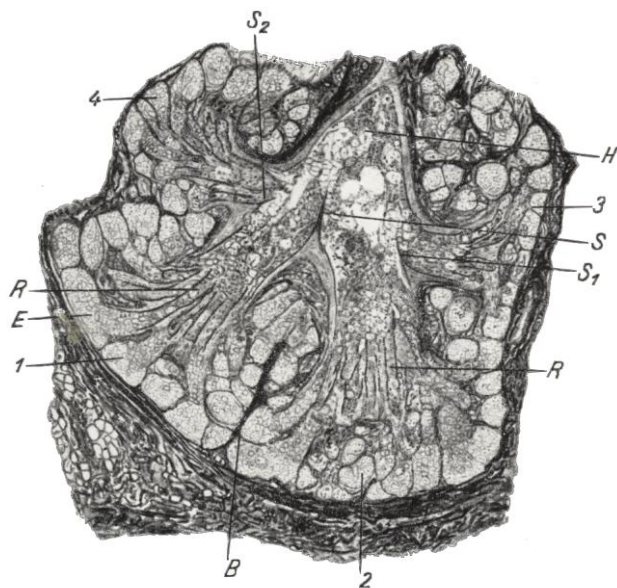
De sinus interdigitalis aan de achterlopers is een diepe zakvormige huidinstulping van 20 tot 22 mm lang en 8 tot 15 mm breed, tussen de proximale phalanges (zie figuur 9) (Schaffer, 1940; Stubbe, 1980). Extern is enkel de klieropening zichtbaar. Het klierzakje kan men onderverdelen in 3 delen: een bodem, een middenstuk en de afvoergang (Janicki et al., 2003).

In de afvoergang bevinden zich fijne primaire haarfollikels (Meyer, 1988). De nauwe uitmondning van de sinus interdigitalis ligt dorsaal in het onderste deel van het geurorgaan, zodat het secret permanent kan afvloeien. Rond de monding is de huid haararm en pigmentloos (Sokolov, 1982; Schummer, 1996; Stubbe, 1980).



Figuur 9: Dwarse doorsnede van de sinus interdigitalis op de achterloper van een reebok (uit: Adams, 1980).

In de wand van het klierzakje zijn talrijke gewijzigde talgklieren aanwezig. Deze talgklieren zijn vergroot en uit 4 lobben opgebouwd. De alveolen zijn radiaal gerangschikt rond een afvoergang die uitloopt in een grotere afvoergang (Schaffer, 1940; Meyer, 1988). Dikke, gladde spierbundels verlopen doorheen de ganse dikte van het zakje (zie figuur 10).



Figuur 10: Een vierdelige talgklier uit het klierzakje van een reebok (40 maal vergroot). 1-4 = hoofdlobben, B = bindweefsel, E = klierlob, H = hoofdafvoergang, R = primaire afvoergang, S = verhoornde scheidingswand; S1-4 = scheidingswand van de respectievelijke klierlobben (uit: Schaffer, 1940).

Men kan aannemen dat de afscheiding uit de talgklieren mede veroorzaakt wordt door contractie van de musculus arrector pili (Schaffer, 1940; Adams, 1980).

De ontwikkeling en de verspreiding van de zweetklieren zijn individueel erg variabel zonder correlatie met geslacht, seizoen of leeftijd. Sommige reeën vertonen geen zweetklieren in de sinus, andere reeën bezitten enkel zweetklieren in het proximale deel van de sinus of klieren verspreid over het hele klierzakje (Meyer, 1988). De apocriene zweetklieren worden door de talgklieren verdrongen tot tegen het bindweefselkapsel van het klierorgaan (Schaffer, 1940; Meyer, 1988).

In de tunica adventitia bevinden zich lamellenlichaampjes van Vater-Pacini voor stapzekerheid (Schummer, 1996).

De talgklieren van sinus interdigitalis zijn het hele jaar groot, maar ze zijn op het einde van de bronst het kleinst. Ook de zweetklieren vertonen een cyclus van atrofie en regeneratie (Adams, 1980).

De inhoud van de interdigitaalalklier bestaat uit epitheel- en haardetritus, en uit talg- en soms zweetkliersecretie, die een dikke grauwgrijze tot bruinvioletkleurige prop vormen met een geur van ranzig fruit. De aard van het secreet is afhankelijk van het aandeel van elk van de hoger vermelde bestanddelen. Zo is tijdens de zomer het secreet grijsviolet vanwege de sterkere zweetkliersecretie en een laag gehalte aan haren (Meyer, 1988).

De sinus interdigitalis van de reebok is groter dan deze van de reegeit (Stubbe, 1980). Dit stemt overeen met de bevinding van Meyer (1988), die stelt dat de gemiddelde afmeting van de sinus interdigitalis gecorreleerd is met het lichaamsgewicht.

De vullingscapaciteit daarentegen is volgens Meyer (1988) enkel seizoensafhankelijk: het gewicht van het secreet is ongeveer 200 mg in de winter en minder dan 80 mg in de zomermaanden, ongeacht het geslacht. De vullingsgraad is bij zowel de bok als de reegeit negatief gecorreleerd met de locomotorische activiteit: tijdens de paringstijd, waarbij de activiteit het hoogst is, wordt weinig secreet



opgeslagen, terwijl tijdens de wintermaanden met lage activiteit veel secreet voorradig is. Veel secreet tijdens de wintermaanden is echter enkel te wijten aan een toename van de haarcomponent, want de klieractiviteit is licht verminderd.

Stubbe (1980) daarentegen stelt dat de klier bij de reegeit het hele jaar door gevuld is, terwijl de klier bij de bok enkel tijdens de wintermaanden vol is.

Omgekeerd zijn de mate van secretie van het interdigitaalorgaan en de mate van locomotorische activiteit positief gecorreleerd: de secretie is hoog tijdens de paartijd en laag tijdens de winter (Meyer, 1988).

#### Fysiologische rol

De sinus interdigitalis heeft zowel een rol in communicatie tussen reeën als een rol in het onderhoud van de klauwen.

Waarschijnlijk heeft de sinus interdigitalis samen met het voorhoofdsorgaan een functie in het markeren van het territorium (zie hoger) (Adams, 1980; Stubbe, 1980; Johansson, 1996). Bokken schrapen de grond met de voorlopers (scraping) tijdens het bronstseizoen (Johansson 1996). Door het opheffen en terugplaatsen van de hoef van de achterlopers op de grond wordt de klier, op een actieve manier, mechanisch geledigd. De interdigitale ruimte ter hoogte van de middelste phalanx werkt hierbij als een soort pomp (Lawson, 2000; Janicki 2003). Dit geursignaal zou vooral gebruikt worden buiten rechtstreekse conflictsituaties, met als functie het markeren van het territorium.

Schrapen zou bij vechtpartijen zelf eerder een visueel signaal zijn. Dit kan gestaafd worden door het feit dat schrapen tijdens de bronst in dicht begroeide vegetatie, waar minder confrontaties zijn, veel minder wordt waargenomen dan in open veld.

Daarenboven is het mogelijk dat het schraapsignaal, net als vegen, de reegeiten gidst tijdens hun zwerftocht gedurende de bronst (Johansson, 1996).

Ook bij de trek, bij vlucht en springen wordt er door de druk van de tenen secreet afgescheiden. Dit zou een waarschuwingssignaal zijn voor andere reeën (Stubbe, 1980).

Het kliersecreet heeft ook een fungicide en bactericide activiteit en beschermt tegen UV stralen (Janicki, 2003). Verder vermindert het de wrijving door lubricatie (Meyer, 1968).

Het secreet is individu-specifiek, waardoor een getrainde hondenneus een onderscheid tussen reeën zou kunnen maken (Adams, 1980; Stubbe, 1980).

#### 4. BESPREKING

Meercellige klieren bestaan uit grote complexe samenstellingen van kliercellen (Junqueira et al., 2002). Een groepering van zulke meercellige klieren in het integument noemt men huidklierzones; glandulae cutis (Simoens, 2011).

Uit de geraadpleegde literatuur is niet duidelijk wanneer een groep van talg- en apocriene klieren een klierzone vormt.

Voortvloeiend uit het feit dat er geen duidelijke omschrijving is voor een klierzone, worden door bepaalde auteurs een groepje klieren aan het voorhoofd, aan de mediale ooghoek en tussen de voorste tenen bij de ree respectievelijk voorhoofdklier, sinus infraorbitalis en sinus interdigitalis genoemd. Andere auteurs beschouwen deze klieren niet als een klierzone.

De aanwezigheid van de metatarsale klier en de sinus interdigitalis aan de achterpoten bij de ree staat niet ter discussie.

De sternale klier wordt enkel door Schummer (1996) en Meyer (1986) beschreven.

Volgens Pocock (1923) heeft de ree daarenboven ook rond de anaalopening een klierzone (Schaffer, 1940).

Er is dus geen consensus over welke geurklieren de ree bezit. Verder onderzoek is nodig om hogergenoemde tegenstellingen uit te klaren.

Bovendien valt niet uit te sluiten dat er nog andere, niet beschreven geurklierzones in de huid bij de ree zouden kunnen voorkomen.

Volgens Schummer (1996) zijn geurklieren gespecialiseerde zweetklieren of gewijzigde talgklieren. De voorhoofdklier, de metatarsale klier en de sinus interdigitalis bestaan echter uit zowel talgklieren als zweetklieren. De feromonen van de apocriene zweetklieren worden op de huid gemengd met het talgsecret en epitheelcellen tot een specifieke geur.

Andere auteurs zoals Stubbe (1980) beschouwen echter enkel de apocriene klieren als geurklieren.

Er is duidelijk nood aan een eenvormige terminologie betreffende de morfologie van de geurklieren.

Het geurorgaan is het belangrijkste zintuig bij de ree. Het reukepitheel bedraagt tot 90 cm<sup>2</sup>, bij de mens bedraagt dit slechts 2,5 cm<sup>2</sup> (Sempéré et al., 1996).

Typisch voor hoefdieren is dat ze verschillende geurklieren bezitten op verschillende plaatsen van het lichaam (Gosling, 1985). Geurstoffen worden gebruikt om zichzelf en andere soortgenoten en objecten te markeren en vormen een belangrijk communicatiemiddel.

Verschillende van de hier boven vermelde geurklieren zijn klieren om het territorium of trekroutes te markeren. Deze geursignalen ter afgrenzing van hun gebied zijn uitermate belangrijk.

Daarnaast kan volgens Johansson (1996) het markeergedrag van de reebok nog andere betekenissen hebben: informatieplaatsen creëren voor de bok zelf om zich te oriënteren, informatie over geweiopbouw verwerven, zelfstimulatie, overspronggedrag in een conflictsituatie, schijngevecht, ontwijken van fysieke confrontaties, synchroniseren (priming) van de ovulatie van de ree, en het aantrekken van de ree.

De geursignalen kunnen zo complex zijn dat ze mogelijk informatie geven over geslacht, leeftijd en status van het individu (Lawson, 2000).

De voorhoofdklier bij de ree bestaat zowel uit apocriene klieren als talgklieren.

Volgens Meyer (1968) bestaat er geen echte voorhoofdklier omwille van de sterke verspreiding van talg- en apocriene klieren over de hele kop. Dit in tegenstelling tot andere auteurs, die de groep klieren in een frontale epidermale huidplooi tussen de hoornen een voorhoofdklier noemen.

Door middel van wrijven met het gewei tegen takken wordt er actief secreet achtergelaten op de begroeiing. Volgens Meyer (1968) zou dit zogenaamde vegen met het gewei enkel dienen om takken te fixeren bij het aanbrengen van het secreet van de kopklieren.

Verder stellen Adams (1980) en Meyer (1968) dat de twee kliertypen van de voorhoofdklier sterk ontwikkelen tijdens de paartijd. Stubbe (1980) daarentegen beschrijft dat de apocriene klieren in het voorjaar reeds prolifereren. Dit laatste zou kunnen overeenkomen met het feit dat het markeergedrag door middel van de voorhoofdklier reeds geobserveerd wordt in het voorjaar bij de start van het territoriaal seizoen.

Ofschoon zich bij de ree in de nabijheid van de mediale ooghoek een groep talgklieren en apocriene klieren bevinden (Schaffer, 1940), wordt meestal gesteld dat de ree geen sinus infraorbitalisklier heeft. Sommige auteurs spreken evenwel van een rudimentair klierorgaan.

De sternale klier is enkel beschreven door Schummer (1996) en Meyer (1986). Ze bestaat uit apocriene klieren. Ook hier kan verder onderzoek duidelijkheid scheppen over de morfologie en functie van deze klier.

De morfologie van de metatarsale klier is geslachtsafhankelijk. Volgens Schaffer (1940) en Meyer (1968) is er ook een seizoensgebonden variatie; dit wordt echter weerlegd door Adams (1980).

Het secreet loopt passief en continu uit de klier langs de haren en wordt zo op de vegetatie achtergelaten, mogelijk ter afbakening van het territorium. Het bestaat voornamelijk uit vluchtige stoffen die zouden dienen voor communicatie op korte termijn. Het secreet is individu-specifiek.

De geursignalen zijn ook geslachts- en leeftijdsspecifiek, waarbij echter niet kan aangetoond worden dat deze signalen ook bedoeld zijn om te coderen voor deze informatie (Lawson, 2001). Verder onderzoek moet de fysiologische rol van de metatarsale klier ophelderen.

Volgens Pocock (1910), Adams (1980) en Sokolov (1982) komt aan de voorlopers een sinus interdigitalis voor als een lichte instulping met enkele talgklieren en zweetklierclusters. Stubbe (1980) spreekt over een aanleg van een sinus interdigitalis, terwijl andere auteurs menen dat er zich geen sinus interdigitalis bevindt aan de voorlopers.

Johansson (1996) stelt dat het zogenaamde scraping -dat is het slaan met de voorpoten tegen de grond door reebokken tijdens het bronstseizoen-, voornamelijk een visueel signaal zou zijn. Diezelfde auteur beschrijft de mogelijkheid dat terzelfdertijd een geurspoor kan worden achtergelaten, wat het bestaan van een sinus interdigitalis aan de voorlopers veronderstelt.

De sinus interdigitalis aan de achterlopers bevat voornamelijk talgklieren. Het secreet wordt op actieve wijze door beweging van de hoef achtergelaten. Het talgsecreet zorgt voor een langdurige signaaloverdracht.

De sinus interdigitalis en het voorhoofdsorgaan zijn klieren met een actieve secretie van niet-vluchtige stoffen voor een langdurige signaaloverdracht in combinatie met visuele signalen (schrappen en vegen). Reebokken zouden deze klieren aanwenden tijdens het bronstseizoen om het territorium af te bakenen en om reegeiten te lokken.

De sinus interdigitalis zou ook een waarschuwingssignaal verspreiden, terwijl de voorhoofdsklier ook zou worden gebruikt om conflictsituaties te vermijden.

De exacte fysiologische rol van de geurklieren is evenwel nog niet met zekerheid gekend. Verder onderzoek is nodig.

Een andere interessante hypothese werd gepubliceerd door Schumacher (1934).

Hij neemt aan dat het secreet van de sinus interdigitalis aan de voorlopers van een andere morfologische en chemische aard is en een andere geur heeft dan het secreet aan de achterlopers.

Dit zou voor een achtervolgende hond een belangrijk aanknopingspunt kunnen zijn voor het herkennen van de vluchtrichting van een ree. Deze stelling, die voor jagers interessant kan zijn, moet door onderzoek bevestigd worden.

## **5. LITERATUURLIJST**

- Adams M., Johnson E. (1980). Seasonal changes in the skin glands of Roe deer. *Journal of Zoology*. London 191, p. 509-520.
- Carranza J., Mateos-Quesada P. (2001). Habitat modification when scent marking: shrub clearance by roe deer bucks. *Oecologia* 126, p. 231-238.
- Danilkin A. (1996). Behavioural ecology of Siberian and European roe deer. Capman and Hall, London (bron: Carranza, 2001).
- Duncan J. (1896). The interdigital pouch of the sheep. *The Veterinarien* (bron: Schaffer, 1940).
- Gabe M., Gasc J.-P., Lessertisseur J., Saban R., Starck D. (1967). *Traité de Zoologie. Anatomie, Systématique, Biologie. Tome XVI Mammifères. Téguments et squelette*. Edition Masson et Cie, Paris, p. 61-91/103-118.
- Gosling L. (1985). The even-toed ungulates; order Artiodactyla. Sources, behavioural context and function of chemical signals. *Social odours in mammals 2*. Clarendon Press Oxford, p. 550-618 (bron: Lawson, 2000).
- Ham W., Cormack D. (1979). *Histology*. 8th edition. Lippincott Company, Toronto, p. 203.
- Hodgson B. (1836). On the lachrymal sinus in Antilope Thar and Cervus Aristotelis. *Ebendort* IV, 39 (bron: Schaffer, 1940).
- Hodgson B. (1847). On various genera of Ruminants. *Ebendort* XVI, p. 685-711 (bron: Schaffer, 1940).
- Janicki Z., Hraste A., Slavica A., Konjevic D., Marinovic Z., Stubican D. (2003). Morphohistological characteristics of the interdigital gland in the roebuck. *Veterinarski Archiv* 73 (1), p. 27-37.
- Jess P. (1896). *Beiträge zur vergleichenden Anatomie der Haut der Haussäugetiere*. Dissertation, Basel-Leipzig (bron: Schaffer, 1940).
- Johansson A., Liberg O. (1996). Functional aspects of marking behaviour by male Roe deer. *Journal of Mammology* 77(2), p. 558-567.
- Klein F. (1830). *De sinu cutaneo unguularum ovis et caprae*. Dissertation, Berolini (bron Schaffer, 1940).
- Kurt F. (1991). *Das Reh in der Kulturlandschaft. Socialverhalten und Ökologie eines Anpassers*. Verlag Paul Parey, Hamburg, Germany, 284 p (bron: Johansson, 1996).
- Lawson R., Putman R., Fielding A. (2000). Individual signatures in scent gland secretions of Eurasian deer. *Journal of Zoology* London 251, p. 399-410.

- Lawson R., Putman R., Fielding A. (2001). Chemical communication in Eurasian deer: do individual odours also code for attributes? *Journal of Zoology London* 253, p. 91-99.
- Meyer P. (1968). Territoriummarkierung beim Reh und Morphologie des sogenannten Stirnorgans. Beiheft zu *Nature, Kultur und Jagd. Beiträge zur Naturkunde Niedersachsens*, 2-4, Hannover, 4-54.
- Meyer P. (1988). Zur funktionellen Morphologie des Sinus interdigitalis beim Reh. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 34, p. 12-21.
- Meyer W., Neurand K., Schwarz R. (1978). Zur Bedeutung der apokrinen Hautdrüsen der allgemeinen Körperdecke bei verschiedenen Haussäugetierarten. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift* 85, 189-272, p. 194-197.
- Müller J. (1830). *De glandularum secernentium structura penitiori earumque prima formatione in homine atque animalibus*. Lipsiae Voss (bron: Schaffer, 1940).
- Ogilby W. (1836). Remarks upon the lachrymal sinus in the Indian Antelope (*Antilope cervi-capra* Pall) *Proceedings of the Zoological Society of London*, IV, 38 (bron: Schaffer, 1940).
- Ogilby W. (1849). Monograph of the hollow horned Ruminants. *Transactions of the Zoological Society of London* III, 33 (bron: Schaffer, 1940).
- Owen R. (1868). *Comparative Anatomy and Physiology of Vertebrates*. V.III, Mammals, p. 632-640 (bron: Schaffer, 1940).
- Stubbe C. (1980). *Rehwild*. 2 Auflage. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, p. 67-70.
- Pocock R. (1910). On specialised cutaneous glands of ruminants. *Proceedings of the Zoological Society of London*, p. 840-986.
- Pocock R. (1923). On the external characters of *Elaphurus*, *Hydropotes*, *Pudu* and other Cervidae. *Proceedings of the Zoological Society of London*, 181 bis 207 (bron: Schaffer, 1940).
- Schaffer J. (1940). *Die Hautdrüsenorgane der Säugetiere*. Urban und Schwarzenberg, Berlin, p. 331-348.
- Schumacher S. (1934). Über die Verfolgung der Fährte durch den Hund. *Der deutsche Jäger*. München nr 46.
- Schummer A., Nickel R., Seiferle E. (1996). *Lehrbuch der Anatomie der Haustiere Band III Kreislaufsystem, Haut und Hautorgane*, Parey Verlag Stuttgart, p. 444, 463-475.
- Sempéré A., Sokolov V., Danilkin A. (1996). *Mammalian Species*. American Society of Mammologists 538, p. 1-9.
- Simoens P. (2011). *Algemene anatomie syllabus*. Faculteit Diergeneeskunde, Gent.
- Sokolov V. (1982). *Mammal skin*. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, p. 497-507.
- Stannius H. (1846). *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere*. Berlin, p. 371-375

(bron: Schaffer, 1940).

Sundevall C. (1844). Methodisk öfversigt af Idislands djuren. Linnés Pecora. Kungliga Vetenskapsakademien Handlingar, p. 121-210 (bron: Schaffer, 1940).

Weber E. (1827). Beobachtungen über die Oberhaut, die Haarbälge. Meckels Archiv für die Anatomie und Physiologie, 198 (bron: Schaffer, 1940).