

2. Literaturübersicht

2.1. Morphologie und Entwicklung von *Sarcoptes scabiei* var. *suis*

Die Räudemilbe des Schweines, *Sarcoptes scabiei* var. *suis*, gehört zur Klasse der Arachnea und zur Ordnung der Acaridida (ECKERT et al., 2000) und ist neben *Demodex suis* die einzige beim Schwein vorkommende Milbenart (BOCH u. SUPPERER, 2000). Sie unterliegt einer strengen Wirtsspezifität und überlebt daher am fremden Wirt nur einige Tage (ARLIAN, 1989). Sie wird im Folgenden als *Sarcoptes*-Milbe bezeichnet.

Milben, die zur Gattung *Sarcoptes* gehören, haben eine schildkrötenähnliche Form mit stumpfkegeligem Kopf. Das Weibchen hat eine durchscheinend weiße Farbe und ist etwa 0,4 - 0,5 x 0,28 - 0,38 mm (Höhe x Breite) groß. Auf dem Rücken befinden sich dreieckige Schuppen und zahlreiche Chitindornen. Es hat vier Beinpaare, von denen die beiden vorderen die Körperoberfläche deutlich überragen und an den Enden lange ungegliederte Haftscheibenstiele tragen. Die beiden hinteren Beinpaare sind deutlich kürzer, und an den Enden befindet sich jeweils nur eine Borste. Die männlichen Milben sind mit 0,25 mm Höhe deutlich kleiner und dorsoventral abgeflacht. Hier enden alle Beinpaare – bis auf das dritte – in Stielen mit Haftscheiben. Das dritte Beinpaar trägt auch hier nur eine Borste. Nymphen und Larven sind in ihrer äußeren Form dem Weibchen ähnlich, aber kleiner. Außerdem besitzen die Larven nur drei Beinpaare (ARLIAN, 1989; ARENDS u. RITZHAUPT, 1995; KUTZER, 2000).

Die befruchteten Weibchen graben nach der Häutung Bohrgänge bis ins Stratum germinativum der Schweinehaut, wo sie mehrmals am Tag unterschiedlich viele Eier legen (MEHLHORN et al., 1993). Aus ihnen schlüpfen nach zwei bis vier Tagen die Larven, die sich nach weiteren zwei bis vier Tagen zu Protonymphen und später zu Telonymphen häuten. Letztere leben mit den adulten Männchen auf der Hautoberfläche, wo sie kopulieren und sich erst dann zum adulten Weibchen weiterentwickeln (KUTZER, 2000). Die Nymphen stellen das Hauptinfektionsrisiko dar.

Die Männchen benötigen für einen Entwicklungszyklus 14 und die Weibchen 21 Tage, wobei der vollständige Lebenszyklus von 8 bis 25 Tagen variieren kann (ARENDS u. RITZHAUPT, 1995).

2.2. Epidemiologie und Klinik der Räude

2.2.1. Übertragung und Überlebensdauer

Die direkte Übertragung von Tier zu Tier spielt bei der *Sarcoptes*-Räude des Schweines die größte Rolle. Sie wird daher durch Gruppenhaltung begünstigt. Infizierte Zuchtsauen übertragen die Milben beim Säugen auf ihre Ferkel, Eber beim Decken auf Sauen und umgekehrt. Als häufigste Art der Einschleppung in einen freien Bestand gilt der Zukauf von Tieren aus Herden, die keine klinischen Symptome zeigen (ZIMMERMANN u. JEKER, 1989).

Infizierte Einstreu, Stallungen und Geräte spielen eine untergeordnete Rolle, da die temperatur- und feuchtigkeitsabhängige Überlebensdauer der Milbe außerhalb ihres Wirtes begrenzt ist (SAGELL, 1980).

Angaben über die Überlebenszeit der Milben ohne Wirt schwanken zwischen 4 Tagen und 3 Wochen. Nach ARENDS et al. (1998) sind ihre Eier noch bis zu 10 Tage abseits vom Wirt schlupffähig. In Krustenmaterial befindliche Milben können noch bis zu 14 Tagen überleben (KRANEBURG, 2000). Niedrige Temperaturen und hohe Luftfeuchtigkeit verlängern und hohe Temperaturen und niedrige Luftfeuchtigkeit verkürzen das Leben der Milben (ARLIAN, 1989; HASSLINGER u. RESCH, 1992). Der Aktionsradius der Milben beträgt kaum einen Meter, wobei sie sich auf glatten Flächen weiter als auf rauen Unterlagen fortbewegen können (HAUPT u. SIEBERT, 1983).

Nach SCHEIN (1991) wird zusätzlich die Möglichkeit in Betracht gezogen, dass Fliegen, als Transportwirte fungierend, die Milben innerhalb des Stalles weiterverbreiten können.

2.2.2. Pathogenese und klinisches Bild der Räude

Zwei bis drei Wochen nach der Infektion mit *Sarcoptes*-Milben entwickeln sich durch diese Parasiten Hautirritationen als erste klinische Anzeichen (CARGILL u. DOBSON, 1979). Die Milben zerstören mechanisch und durch ihr Speichelsekret das Stratum corneum und bohren sich danach in das Stratum granulosum und Stratum spinosum der Schweinehaut ein (ARENDS u. RITZHAUPT, 1995). Dadurch kommt es zu einer beschleunigten Verhornung um die Grabgänge der Milben, was zu hyper- und parakeratotischen Veränderungen und später zur Akanthose führt (POPP, 1991). In der Haut der betroffenen Schweine werden entzündliche Prozesse sichtbar, die mit Infiltraten von Makrophagen, Lymphozyten, neutrophilen und eosinophilen Granulozyten und Gefäßreaktionen einher gehen (ARLIAN, 1989; NÖCKLER, 1990). Da sich später Mastzellen und eosinophile Granulozyten vermehren, könnte nach POPP (1991) zusätzlich ein allergisches Geschehen ablaufen.

Speichel, Eier und Faeces der Parasiten üben auf das Schwein eine antigene Wirkung aus, was zur Folge hat, dass das Immunsystem des Tieres Antikörper bildet (ARLIAN, 1989; ARENDS u. RITZHAUPT, 1995), die sich fünf bis sieben Wochen nach experimenteller Infektion nachweisen lassen (BORNSTEIN u. ZAKRISSON, 1993).

Es existieren zwei Formen der Räude. Die akute (hypersensitive) und die chronische (hyperkeratotische) Form:

Der akute Verlauf der Räude beginnt meist am Kopf des Schweines, wobei bevorzugt die Innenseite der Ohren, der Ohrgrund und der Nasenrücken befallen werden. Bauchunterseite, Schenkelinnenflächen und Umgebung der Hüfthöcker sind weitere Prädilektionsstellen (ARENDS u. RITZHAUPT, 1995). An den befallenen Hautbezirken erscheinen zunächst papulöse Effloreszenzen, die Bläschen bilden und später mit einer dünnen Kruste bedeckt sind. Weiterhin kommt es zu Hautverdickungen mit Falten- und Borkenbildung, wobei tiefe Risse entstehen, aus denen dann eitriges und blutiges Exsudat treten kann. Zur Komplikation der

Sarcoptes-Räude kann es durch Superinfektionen mit Streptokokken und Staphylokokken kommen (GOTHE, 1985).

Der chronische oder auch hyperkeratotische Verlauf der Räude ist durch massive Borken- und Krustenbildung gekennzeichnet und manifestiert sich meist bei älteren Tieren. In diesen Borken sind Milben massenhaft nachweisbar. Mit Ausnahme eines verstärkten Juckreizes verläuft diese Form in der Regel ohne klinische Erscheinungen und trägt erheblich zu ihrer Ausbreitung bei (DORN et al., 1988).

2.2.3. Prädisponierende Faktoren

Die meisten Autoren betrachten die Sarcoptes-Räude als eine Faktorenkrankheit, die bei Schweinen in jeder Altersgruppe auftreten kann und bei der es nicht immer zu einer klinischen Manifestation kommen muss. Als prädisponierende Faktoren gelten chronische Formen diverser Infektionen und Mangelernährungen qualitativer und quantitativer Natur. So können zum Beispiel Vitamin A- und Proteinmangel, ein gestörtes Calcium-Phosphor-Verhältnis oder starker Wurmbefall die Infektion mit *Sarcoptes scabiei* var. *suis* begünstigen (NICKEL, 1983; HASSLINGER, 1985; KUTZER, 2000; KIRCHER, 1999). Andererseits sind bei der Eisenmangelanämie der Saugferkel Juckreiz und Urtikariereaktionen schwächer ausgeprägt als bei Tieren mit ausreichender Eisenversorgung (SHEAHAN, 1974). An Räude erkrankte Tiere wiederum sind anfälliger gegenüber anderen Krankheiten und zu einem höheren Prozentsatz mit Läusen und Endoparasiten befallen (SAGELL, 1980).

Ob sich ein Schwein mit der Sarcoptes-Milbe infiziert oder nicht, ist von der Zahl der übertragenen Parasiten und ihrer Entwicklungsstadien, der Häufigkeit des Befalles, der individuellen Immunantwort, dem Hauttyp, der Umwelt und von biochemischen Vorgängen abhängig (NICKEL, 1983; DAVIS u. MOON, 1990; ARENDS u. RITZHAUPT, 1995). So kommt es bei Ferkeln häufiger zu klinisch manifester Räude, da die juvenile Haut und der Immunstatus der Tiere dem Parasiten günstigere Entwicklungsbedingungen bieten (NÖCKLER et al., 1990).

Zusätzlich spielen Haltungsbedingungen eine Rolle (NICKEL, 1983; KIRCHER, 1999). So reagieren intensiv gehaltene und gut gefütterte Tiere auf Räumilben wesentlich sensibler und zeigen stärkere Hautreaktionen als extensiv gehaltene und knapp gefütterte Schweine (CARGILL u. DOBSON, 1979). Besonders die Bedingungen der intensiven Tierproduktion, die mit konzentrierter Haltung, häufigem Tierverkehr, unzureichender Haltungshygiene und mangelnder klinischer Überwachung der Tierbestände einher gehen können, unterstützen die Ausbildung der Sarcoptes-Räude (POPP et al, 1991).

Außerdem ist in den Wintermonaten mit größeren Milbenpopulationen zu rechnen als in den Sommermonaten, da sich die höhere Luftfeuchtigkeit positiv auf die Überlebensdauer der Milbe außerhalb ihres Wirtes auswirkt (HASSLINGER u. RESCH, 1992).

2.3. Wirtschaftliche Bedeutung der Räude

Sarcoptes scabiei var. *suis* wird als der weltweit häufigste und wirtschaftlich bedeutendste Ektoparasit beim Schwein angesehen. Verminderte Tageszunahmen, schlechtere Futtermittelverwertung und zusätzliche Kosten durch regelmäßigen Einsatz von Akariziden sind die Folge einer Infektion. Die Prävalenz variiert je nach Land

zwischen 25% und 95%. Nach CARGILL und DAVIES (1999) sind 70 - 90% aller Herden betroffen und innerhalb dieser Herden sind es 20 – 95% der Tiere. Leider sind die Angaben der verschiedenen Autoren nur schwer miteinander vergleichbar, weil aus ihnen meist nicht hervorgeht, ob es sich um Mast- oder Zuchtbestände handelt oder ob sich die Zahlen auf die Herde oder auf Einzeltiere beziehen. Die Methoden der Untersuchungen sind ebenfalls meist nicht ersichtlich. Ergebnisse von neueren Erhebungen aus Deutschland sind einer Übersicht von KIRCHNER (1998) zu entnehmen.

2.3.1. Zuchtbetriebe

In Ferkelerzeugerbetrieben, wo die Saugferkel in der Regel von den Muttertieren angesteckt werden, stellt die Sarcoptes-Räude einen ökonomisch bedeutsamen Störfaktor dar (NÖCKLER et al, 1990; ZIMMERMANN u. KIRCHNER, 1998). Hier sind besonders jüngere Tiere durch Räude gefährdet, da sie meist spontan von dem chronisch an Räude erkrankten Muttertier auf die neonatalen Ferkel übertragen wird. Abhängig von verschiedenen exo- und endogenen Faktoren, zu denen die Virulenz des Erregers, die Abwehrkraft des Wirtsorganismus und mögliche Sekundärinfektionen zählen, kann diese Erkrankung bei Ferkeln sogar zu einem letalen Ausgang führen. Da der Sarcoptes-Milbenbefall wiederum eine Schwächung des Immunsystems zur Folge hat, kommt es zu einer erhöhten Krankheitsanfälligkeit (GINDELE, 2000).

Infizierte Mutterschweine produzieren eine geringere Anzahl von Ferkeln, da sie durch juckreizbedingte Unruhe schlechter Sperma aufnehmen und ihre Ferkel leichter erdrücken als räudefreie Sauen. Außerdem weisen infizierte Sauen eine geringere Milchleistung auf, was dazu führt, dass die abgesetzten Ferkel durchschnittlich 4,14 kg leichter sind (FRANC, 1995; ARENDS et al., 1990). Zusätzlich ist der Futterverbrauch der befallenen Sauen pro abgesetztes Ferkel um 1,95 kg erhöht. In den USA werden die Verluste in befallenen Betrieben (tote Ferkel und erhöhter Futterverbrauch) durch Sarcoptes-Räude auf 115 \$ pro Sau und Jahr geschätzt (GAAFAR et al., 1986; ARENDS et al., 1990).

2.3.2. Mastbetriebe

Bei mit Sarcoptes-Milben infizierten Mastschweinen nimmt die Futterverwertung ab und damit die Mastdauer im Mittel um 8,6 Tage zu, wobei schlachtreife Tiere durchschnittlich 5,79 kg leichter sind als ihre nicht erkrankten Altersgenossen (ZIMMERMANN u. JEKER, 1989; ARENDS et al, 1990). Die juckreizbedingte Unruhe, die zum ständigen Scheuern und Kratzen animiert, nimmt den Tieren Energie für Wachstum und Fleischansatz (HENKEN et al., 1988; KRANEBURG, 2000). RICHTER (2000) spricht von einem Rückgang der Mastleistung um bis zu 20%. Hinzu kommen die durch Sarcoptes-Milben ausgelösten Hautveränderungen, die im Extremfall zu einer Enthäutung des Schlachtkörpers führt (CARGILL, 1998).

Auch bei Mastschweinen erfolgt bei intensiv gehaltenen und gut gefütterten Tieren eine stärkere Immunreaktion als bei extensiv gehaltenen und restriktiv gefütterten (CARGILL u. DOBSON, 1979). Die hypersensitive Reaktion der Mastschweine auf den Milbenbefall löst nach CARGILL (1997) eine Wachstumsdepression aus.

Vermehrter Kannibalismus kann ebenfalls eine Folge der Erkrankung an Räude sein, da sie zu einer nicht unerheblichen Einschränkung des Wohlbefindens der Tiere beiträgt (ZIMMERMANN u. KIRCHER, 1998).

2.4. Diagnostik der Räude

Räude ist ein Sammelbegriff für durch Räudemilben ausgelöste Krankheitsbilder an der behaarten Haut der Tiere, die sich unter hochgradigem Juckreiz mit bestimmten Prädilektionsstellen als Dermatitis unterschiedlichen Grades und unterschiedlicher Ausdehnung manifestieren sowie schwere direkte (Todesfälle, Haut-, Woll- und Pelzverluste) und indirekte ökonomische Schäden (Leistungsminderungen) hervorzurufen vermögen (WIESNER u. RIBBECK, 1991). Als sicherer Befund bei Räude ergibt sich nur ein Befall mit Milben, die in und auf der Haut leben, da die betroffenen Schweine auch ohne klinische Erscheinungen latent infiziert sein können (TROCKNER, 1995; BIRKENFELD, 1986; KIRCHNER, 1998). Der Begriff „Schweineräude“ wird ausschließlich für eine Infektion mit *Sarcoptes*-Milben verwendet, da sie häufiger nachgewiesen werden und ihr Befall klinisch bedeutsamer ist. Während beim Schwein zusätzlich nur noch die Gattung *Demodex* angetroffen wird (Demodikose oder Akarusräude), finden sich bei Pferden, Rindern, Schafen und Ziegen auch die Gattungen *Psoroptes* und *Chorioptes* (MEHLHORN et al., 1993).

Allerdings werden in der Literatur auch andere Krankheitsbilder, wie zum Beispiel eine Infektion mit *Staphylokokkus hyicus* („Pechräude“), mit dem Synonym „Räude“ bezeichnet (PLONAIT, 2001). Die Diagnostik der *Sarcoptes*-Räude stellt nach wie vor ein Problem dar (KRANEBURG, 2000). Bei einem positiven Milbennachweis ist die Infektion mit *Sarcoptes scabiei* var. *suis* natürlich eindeutig, aber die Bescheinigung der Räudefreiheit benötigt mehrere Teilbefunde, da ein negativer Milbennachweis nicht 100%ig aussagekräftig ist. Hier führt nur die Summe der Befunde mehrerer verschiedener Untersuchungsmethoden gegebenenfalls zu der Aussage „frei von Räude“.

2.4.1. Direkter Nachweis von *Sarcoptes scabiei* var. *suis*

2.4.1.1. Mikroskopie

Durch den direkten Nachweis der Milbe unter dem Mikroskop kann die Diagnose „*Sarcoptes*-Räude“ gesichert werden. Allerdings weist diese Methode bei hoher Spezifität nur eine niedrige Sensitivität auf (VESSEUR et al., 1998). Da sich die Milben in und auf der Haut befinden, eignet sich hierfür ein Hautgeschabbel von einer der Prädilektionsstellen, welches mit einem scharfen Instrument (Skalpell, scharfer Löffel) entnommen werden sollte (ARENDS u. RITZHAUPT, 1995). Der ausgewählte Bereich sollte mindestens 2,5 cm² groß sein und zuvor mit Speiseöl bedeckt werden, damit die Milben an die Hautoberfläche wandern (was etwa eine Minute dauert) und die abgeschabte Haut am Entnahmeanstrument haften bleibt. Nach ARENDS und RITZHAUPT (1995) reicht eine Entfernung der Haut bis zur Dermis, nach SMITH (1988) soll bis zum Auftreten kapillärer Blutungen geschabt werden. Prädilektionsstellen für Räude sind die Innenseiten der Ohrmuscheln, der Bereich hinter den Ohren, der Nacken und der Rücken, die Schwanzwurzel, die Sprunggelenksbeugeseiten und der Kronsaum. Besonders wenn aufgrund einer latenten Infektion am Tierkörper keine Hautveränderungen vorhanden sind, wird der

äußere Gehörgang für die Entnahme eines Hautgeschabsels am geeignetsten gehalten, da hier die höchste Milbendichte erwartet wird (SAGELL, 1980; TROCKNER, 1985; BIRKENFELD, 1986; FUJII, 1994; HERRMANN, 1995). Noch sicherer als Hautgeschabsel von lebenden Tieren zu entnehmen, ist die Untersuchung von Ohrausschnitte von Schlachttieren (RICHTER, 2000).

Die Angaben zu der notwendigen Anzahl von Proben aus einer Herde variieren sehr stark. So empfiehlt KRANEBURG (2000) 10% der Sauen zu beproben, während laut VESSEUR (1998) sechs Tiere und laut DAVIES (1996) 30 Tiere einer Herde benötigt werden. ARENDS und RITZHAUPT (1995) schlagen dagegen vor, im Mastbereich in jeder zehnten Bucht drei bis zehn Läufer zu untersuchen.

Für die Untersuchung der Hautgeschabsel gibt es einen Tot- und einen Lebendnachweis:

Der Totnachweis ist die übliche Labormethode, bei der die Hautgeschabsel in Kali- (KOH) oder Natronlauge (NaOH) aufbereitet werden. Nach dem Zentrifugieren wird das Sediment unter dem Mikroskop untersucht (LOGAN et al., 1996; CARGILL u. DAVIES, 1999).

Beim Lebendnachweis wird das Hautgeschabsel auf einen Objektträger gegeben, gegebenenfalls mit Öl und einem Deckglas versehen und unter dem Mikroskop untersucht. Um die Milben zum Auswandern zu bewegen, kann das Geschabsel zuvor für 24 Stunden bei geringer Beleuchtung erwärmt werden (ARENDS u. RITZHAUPT, 1995). Eine Waschmethode zum quantitativen Nachweis der Milben wird von GUILLOT und MELENEY (1982) beschrieben. Bei einer weiteren Methode zur Milbenisolierung werden die Hautgeschabsel in einer feuchten Kammer zwei Tage lang bei 37°C inkubiert, was die Milben wiederum zum Auswandern animiert (NÖCKLER et al, 1992; BECK u. HIEPE, 1997).

2.4.1.2. PCR

Die Polymerase Chain Reaction (PCR) – eine Methode mit hoher Sensitivität – wurde von WALTON et al. (1997) für die Diagnose der „Krätze“ (*Sarcoptes*-Milbenbefall beim Menschen) in der Humanmedizin entwickelt. Aussagen über die An- oder Abwesenheit von Milben beim Schwein könnten mit PCR-Untersuchungen von Ohrkratz- oder Ohrschmalzproben zuverlässiger erfolgen als durch den indirekten Nachweis der Parasiten mittels ELISA (ILCHMANN et al., 2000). Da das Genom von *Sarcoptes scabiei* var. *suis* aber noch gänzlich unbekannt ist, existiert ein solches Verfahren in der Tiermedizin für das Schwein noch nicht.

2.4.2. Indirekter Nachweis von *Sarcoptes scabiei* var. *suis*

2.4.2.1. Scheuerindex

Sarcoptes-Milben verursachen durch ihre Grabaktivitäten und ihren Speichel einen Juckreiz, der ihren Wirt zum Scheuern und Kratzen animiert. Je häufiger sich die Tiere kratzen, um so wahrscheinlicher ist eine Milbeninfektion, da Kratzen und Scheuern nicht zum gewöhnlichen Verhalten von Schweinen gehört (CARGILL, 1998; RICHTER, 2000). Daher wird das Scheuern als ein verlässlicher Indikator für eine Infektion mit *Sarcoptes scabiei* var. *suis* angesehen (SMETS et al., 1999). Mit

dem sogenannten Scratching Index (SI) wird der Juckreiz der Schweine quantifiziert. Hierbei werden 25 bis 50 Schweine ausgewählt und aufgescheucht und die Anzahl ihrer Kratzaktivitäten in 15 Minuten durch die Anzahl der beobachteten Tiere geteilt (CARGILL, 1998; SMETS et al., 1999; KRANEBURG, 2000). Liegt der SI unter 0,5, gilt der Betrieb als räudefrei. Bei einem SI zwischen 0,5 und 1,5 besteht der Verdacht und bei über 1,5 ein deutlicher Hinweis auf eine Sarcoptes-Milbeninfektion (VESSEUR, 1998). Zwar verfügt der Scheuerindex als indirektes Nachweisverfahren über eine einfache Durchführbarkeit, ist aber von mehreren äußeren Faktoren beeinflussbar. So spielen zum Beispiel das Alter der Tiere, die Tageszeit, das Sozialverhalten in der Gruppe, Rauch, Zugluft, die Besatzdichte, die Luftfeuchtigkeit, Scheuermöglichkeiten und Hautirritationen anderer Gense eine Rolle beim Kratzverhalten (VESSEUR et al., 1998; ILCHMANN et al., 2000). Wenn sich Tiere ständig an Stalleinrichtungen scheuern, entsteht ein „Lärmpegel“, der zur Ergänzung des Scheuerindex hinzugezogen werden kann (ILCHMANN et al., 2000).

2.4.2.2. Dermatitis score

An Sarcoptes-Räude erkrankte Schweine weisen eine mehr oder weniger stark ausgeprägte papuläre Dermatitis auf, die sich am Schlachthof nach dem Brühen am Schlachtkörper gut beurteilen lässt (CARGILL, 1998; RICHTER u. BARTHEL, 1999; SMETS et al., 1999). An Rumpf, Bauch und Flanken jedes Tieres wird die Haut auf Papeln untersucht und ob sie begrenzt, generalisiert oder gar nicht auftreten. Nach CARGILL (1998) werden diese Hautveränderungen dann in gering-, mittel- oder hochgradig eingeteilt. Der sogenannte average dermatitis score (ADS) wird aus dem arithmetischen Mittel der individuellen Werte dividiert durch die Anzahl der untersuchten Tiere errechnet (HOLLANDERS et al., 1995). Ein ADS unter 0,5 bedeutet auch hier „räudefrei“, ein ADS über 1 lässt auf eine starke Sarcoptes-Milbeninfektion schließen (CARGILL, 1998). Da ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Prävalenz und der Schwere der papulösen Dermatitis sowie der Prävalenz der Sarcoptes-Räude in einer Herde besteht, kann man sich mit diesem Nachweisverfahren die Räude als Bestandsproblem bewusst machen (ILCHMANN et al., 2000).

2.4.2.3. Serologie

Besonders zur Aufdeckung latenter Krankheitsfälle ist der serologische Nachweis von Antikörpern geeignet (SCHEIN, 1991; NÖCKLER et al., 1992). Allerdings variieren in der Literatur die Angaben über die Zuverlässigkeit des ELISA. Während RAMBAGS (2000) von einer Sensitivität von 92% und Spezifität von 99% berichtet, ermittelten VERCRUYSSSE und SMETS (2000) nur eine Sensitivität von 64%.

Eine Antikörperreaktion ist bereits fünf bis sieben Wochen nach der Infektion mit Sarcoptes-Milben und noch bis zu neun Monaten nach einer Räudesanierung festzustellen (BORNSTEIN et al. 1994). Deshalb eignet sich zur Überwachung eines Betriebes besonders das Serum von Nachzuchtieren oder von Ferkeln, deren Mütter nach der Sanierung geboren wurden (KRANEBURG, 2000; JACOBSSON et al., 1998; SMETS, 1999).

Das Alter der zur Untersuchung herangezogenen Tiere spielt eine nicht unerhebliche Rolle bei der Auswertung der Titer. So erlangen Saugferkel zum Beispiel die Fähigkeit, Antikörper zu bilden, erst nach etwa zehn bis zwölf Wochen (BORNSTEIN u. WALLGREN, 1997). Bei zu einem früheren Zeitpunkt festgestellten

Antikörperspiegeln handelt es sich um maternale Antikörper, die bereits sechs Stunden nach der Kolostrumaufnahme nachzuweisen sind und bis zur sechsten Lebenswoche wieder deutlich abfallen (ILCHMANN et al., 2000). Sauen haben in der Regel höhere OD (optische Dichte)-Werte als ältere Saugferkel (BORNSTEIN u. WALLGREN, 1997; HOLLANDERS et al., 1997).

2.4.2.4. Kolostrum

Der serologische Nachweis von Antikörpern ist ebenfalls im Kolostrum möglich und auch zur Aufdeckung latenter Krankheitsfälle gut geeignet. Allerdings gibt es zum Verlauf der Antikörperreaktion und zu den Auswertungen mit ELISA-Testsystemen nur ungenügende Angaben in der Literatur. Zur Überwachung eines Betriebes ist auch hier die Untersuchung des Kolostrums von Sauen, die erst nach der Sanierung geboren wurden, sinnvoll.

2.5. Differentialdiagnosen

Differentialdiagnostisch sind folgende Krankheiten auszuschließen:

Dermatomykosen, die beim Schwein hauptsächlich durch *Microsporum*- und *Trichophyton*arten verursacht werden, weisen ein ähnliches klinisches Bild auf. Allerdings sind immer nur handtellergroße Hautbezirke betroffen und der Juckreiz nur mäßig ausgeprägt. Es bilden sich krustöse Veränderungen in Form von schwarzen Schuppen, die nach einigen Wochen durch Selbstheilung wieder verschwinden (ROLLE u. MAYER, 1993; PLONAIT u. BICKHARD, 2001).

Der sogenannte „Ferkelruß“ oder die „Pechräude“ der Saugferkel weist ebenfalls schwarzbraune Krusten und Beläge auf. Verursacht wird er durch eine Infektion mit *Staphylokokkus hyicus* und ist mit starkem Juckreiz verbunden. Zuerst treten am Ohrgrund fettige und klebrige Beläge auf, die sich später über Kopf, Rücken, Bauch und Schenkelinnenflächen ausbreiten. Betroffene Tiere kümmern oft (PLONAIT, 2001).

Auch ein Läusebefall mit *Haematopinus suis* kann zu ekzemartigen Hautveränderungen führen, ist aber aufgrund der Größe der Läuse von 5 mm leicht zu erkennen. Sie führt zur Anämie und Beunruhigung der Tiere (PLONAIT, 2001).

Pityriasis rosea, die auch als „Bauchflechte“ bezeichnet wird, tritt in der dritten bis sechsten Lebenswoche auf und heilt nach ein bis zwei Monaten spontan ab. Sie ist gekennzeichnet durch kleine, rötliche erhabene Hautbezirke, die im Zentrum verblassen und ausheilen, während sich der Prozess in der Peripherie unter Wall- und Krustenbildung auf den ganzen Körper ausweitet. Das Wohlbefinden der Ferkel ist nicht beeinträchtigt, und es tritt kein Juckreiz auf (TROCKNER, 1985; EICH, 1991).

Die Parakeratose ist eine Zinkmangelkrankung, die meist beim Läufer auftritt und dort zu braunschwarzen, klebrigen Belägen an Schenkelinnenflächen, Rücken und Bauch führt, die mit Juckreiz einhergehen (PLONAIT, 2001).

Des Weiteren können Pockenerkrankungen im Anfangsstadium zu einer Verwechslung mit Räude führen, da sich kleine rote Flecken an Bauch und

Schenkelinnenflächen bilden. Später entwickeln sich die roten Flecken zu Papeln und Pusteln mit dunkler Kruste weiter, wobei es eher selten zu Juckreiz und schlechtem Allgemeinbefinden kommt (PLONAIT u. BICKHARDT, 2001).

Beim Sonnenbrand kommt es nach Sonneneinstrahlung ebenfalls zur Schuppen- und Krustenbildung, die aber allmählich abheilen. Besonders Rücken und Außenohr sind hier betroffen (PLONAIT u. BICKHARDT, 2001).

In seltenen Fällen kann es bei Sauen durch falsche Fütterung zu Biotinmangel kommen, der mit Haarausfall, Schuppenbildung und späterer Pustel- und Krustenbildung einher geht. Allerdings kommt es zusätzlich durch die Schwächung des Klauenhorns zu schmerzhaften Pododermatitiden (SIMMINS u. BROOKS, 1983).

2.6. Bekämpfung der Räude

Die Behandlung von an *Sarcoptes*-Räude erkrankten Tieren erfolgt mit Akariziden. Hierfür stehen Präparate als Waschlösungen, Aufgussmittel, Fütterungsarzneimittel und Injektionsware zur Verfügung, die als Wirkstoffe Doramectin, Ivermectin, Phoxim oder Amitraz enthalten. Zur Zeit steht für Schweine im deutschen Handel kein Präparat zur Verfügung, welches Amitraz enthält. Bei der Auswahl des geeigneten Mittels müssen Wirksamkeit, Wirkungsdauer, Darreichungsform, Applikationsart, Wartezeit und auch der Preis mit in Betracht bezogen werden. Ein lang anhaltender therapeutischer Wirkstoffspiegel ist zu empfehlen, da die Milben in der Umwelt noch bis zu drei Wochen überlebensfähig sind und bei zu kurzer Wirkungsdauer noch Milben aus den Eiern schlüpfen können, denn Milbeneier werden von keinem der genannten Produkte abgetötet (ARENDS u. RITZHAUPT, 1995; LÖSCHER u. KROKER, 1999; RICHTER u. BARTHEL, 1999; RICHTER, 2000).

Der Vorteil von Fütterungsarzneimitteln ist der geringe Arbeitsaufwand. Allerdings muss auf eine hohe Mischgenauigkeit bei der Herstellung geachtet werden, und Tiere, die kein oder wenig Futter aufnehmen, müssen parenteral nachbehandelt werden. Injektionspräparate verfügen zwar über eine genauere Dosierbarkeit, fordern dafür aber einen höheren Arbeitsaufwand aufgrund der Einzeltierbehandlung. Mit einem hohen Arbeitsaufwand ist auch das Waschen der Schweine verbunden. Außerdem werden Milben, die sich an unzugänglichen Stellen befinden, schlecht erreicht (RICHTER, 2000).

Um die *Sarcoptes*-Räude in einem Bestand so weit zurückzudrängen, dass ökonomische Verluste minimiert werden, sollten Zuchtsauen dreimal jährlich behandelt werden. Um eine Übertragung auf die neugeborenen Ferkel zu verhindern, ist die Behandlung jeweils vor der Abferkelung empfehlenswert. Auch Zuchteber und hinzugekaufte Tiere müssen mit behandelt werden (CARGILL, 1998; RICHTER u. BARTHEL, 1999; RICHTER, 2000).

Langfristig ist allerdings eine komplette Tilgung der *Sarcoptes*-Räude im Bestand erstrebenswert, da die Kosten für dreimal jährliche Bekämpfungsmaßnahmen (Medikamenteneinsatz und Arbeitsaufwand) teilweise beträchtlich sind (RICHTER u. BARTHEL, 1999; ARENDS u. RITZHAUPT, 1995). Um eine Tilgung der *Sarcoptes*-Räude in einem Schweinebestand erreichen zu können, müssen folgende Voraussetzungen gegeben sein:

- der gesamte Bestand muss behandelt werden
- die Behandlung der Tiere muss zum gleichen Zeitpunkt erfolgen
- nur räudefreie Tiere dürfen neu in den Bestand eingestellt werden
- das eingesetzte Akarizid sollte eine sehr gute Wirksamkeit gegen *Sarcoptes scabiei* var. *suus* aufweisen
- für den Betrieb muss der Behandlungsplan akzeptabel und umsetzbar sein (möglichst geringer Arbeits- und Kostenaufwand)
- das Akarizid sollte eine lange Wirkungsdauer haben, so dass eine zweimalige Bestandsbehandlung ausreicht (längere Wirkungsdauer als die Überlebensdauer der Milben in der Umwelt)
- das eingesetzte Akarizid sollte keine oder nur eine sehr kurze Wartezeit für den Schlachtkörper haben
- das Akarizid sollte einfach und praktikabel anwendbar sein
- die Nebenwirkungen sollten so gering wie möglich für Mensch und Tier sein

2.7. Ivermectin

Ivermectin ist ein Endektozid, da es eine gleichzeitige Wirksamkeit gegen Endo- und Ektoparasiten besitzt. Es wird durch Hydrierung des makrozyklischen Laktons Avermectin gewonnen. Sein Wirkungsmechanismus beruht auf der Verstärkung des Effektes von Gamma-Aminobuttersäure (GABA), einem inhibitorischen Neurotransmitter. Die präsynaptische Freisetzung von GABA wird dabei gefördert und die postsynaptische Affinität zum GABA-Rezeptor verstärkt (CAMPELL, 1985). Dadurch kommt es zu einer Hyperpolarisation der Nervenzellen bei Nematoden und der Muskelzellen bei Arthropoden, was zu einer Blockade der interneuronalen bzw. neuromuskulären Impulsübertragung an den peripheren Synapsen und damit zur Lähmung der Muskulatur und dem Tod des Parasiten führt. Da GABA bei Warmblütern nur im ZNS vorkommt, ist Ivermectin für sie gut verträglich, weil es aufgrund von Molekülgröße und Molekulargewicht die Blut-Hirn-Schranke nicht in größeren Mengen passieren kann (CAMPELL, 1983; CAMPELL u. BENZ, 1984). Die therapeutische Dosis für Schweine ist einmalig 0,3 mg Ivermectin/kg KGW oder 0,1 mg Ivermectin/kg KGW täglich über sieben Tage bei oraler Anwendung. Ivermectin besitzt eine hohe Wirksamkeit gegen reife, unreife, hypobiotische Nematodenstadien und gegen verschiedene Ektoparasiten aller Tierarten, von denen die *Sarcoptes*-Milben am empfindlichsten reagieren (CAMPELL u. BENZ u. GROSS, 1985). Eine Wirkung auf Cestoden und Trematoden weist Ivermectin dagegen nicht auf, da diese keine Neurone mit Gamma-Aminobuttersäure besitzen (SUTHERLAND, 1990; CAMPELL, 1983). Die orale Anwendung von Ivermectin bedeutet nach einer Auswertung von FOSTER (1992) eine in der Praxis leicht durchführbare Behandlung mit einer Wirksamkeit von über 94% gegen die wichtigsten Endo- und Ektoparasiten.

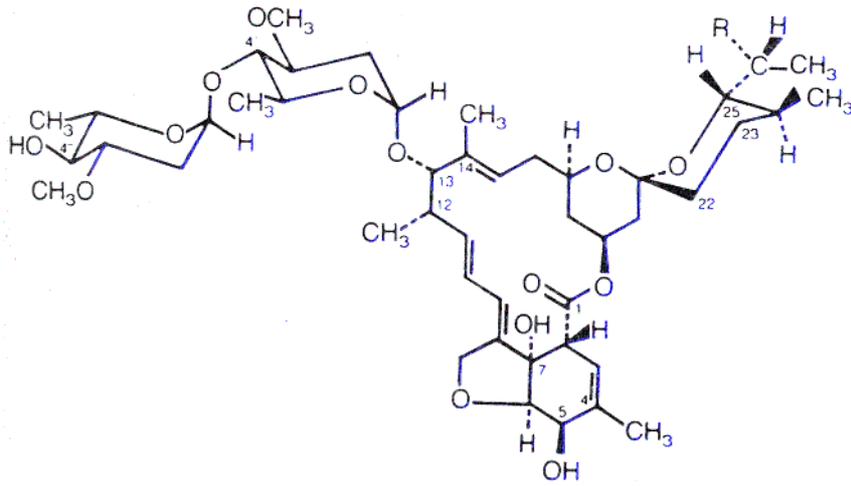


Abbildung 1: Molekularstruktur von Ivermectin