

Mögliche Auswirkungen der genomischen Selektion auf die ökologische Rinderzucht

von Dr. Dieter Krogmeier

Die genomische Selektion kombiniert die Ergebnisse der konventionellen Zuchtwertschätz-Verfahren mit Informationen, die direkt aus der DNA-Sequenz abgeleitet werden. Diese zusätzlichen Informationen führen bei zielgerichteter Berücksichtigung in den Zuchtprogrammen zu höherem Zuchtfortschritt.

Aus Sicht einer ökologisch orientierten Rinderzucht darf dieser höhere Zuchtfortschritt nicht hauptsächlich zu einer züchterischen Verbesserung der Milchleistung führen, sondern sollte zu einer stärkeren Berücksichtigung von Langlebigkeit, Fitness und Gesundheit genutzt werden. Ob und in welchem Umfang rein genomische Bullen ohne Töchterleistungen in der ökologischen Milchviehhaltung eingesetzt werden, ist individuell zu entscheiden. Eine ausreichend breite Streuung dieser Bullen beim Besamungseinsatz ist aber unbedingt notwendig.

Die ökologische Milchviehhaltung sollte der neuen Technologie offen gegenüberstehen und sich bietende Chancen nutzen. Neben einer besseren Kontrolle der Inzuchtentwicklung ergibt sich die Möglichkeit, Natursprungbullen mit genomischen Zuchtwerten einzusetzen. Bei ausreichender Nachfrage werden die Besamungsstationen außerdem Bullen anbieten können, die speziell für die ökologische und extensive Milchviehhaltung geeignet sind.

Die genomische Selektion verändert zur Zeit die Rinderzucht auf allen Ebenen. Ob es sich, wie teilweise dargestellt, um eine Revolution oder „nur“ um eine Weiterentwicklung und Beschleunigung der bisherigen Zuchtstrategien handelt, sei dahingestellt. Tatsache ist, dass die genomische Zuchtwertschätzung bei den wichtigen Rinderrassen eingeführt worden ist. Beim Fleckvieh wurden im August 2011 erstmals offizielle genomische Zuchtwerte veröffentlicht und auch beim Braunvieh stehen diese kurz bevor. Dies zieht nachhaltige Veränderungen, nicht nur bei der Leistungsprüfung und Zuchtwertschätzung, sondern auch bei der Zuchtzielsetzung und den Zuchtprogrammen nach sich.

Die genomische Selektion verändert das Gesicht der Rinderzucht

Die genomische Selektion beim Rind ermöglicht die Auswahl der genetisch besten Tiere durch die Untersuchung ihres Erbguts aus einer Blut- oder Gewebeprobe. Dabei wird der Zuchtwert eines Tieres direkt aus seinen Erbanlagen – dem genetischen Code – abgeleitet. Hierzu werden die gewonnenen DNA-Informationen mit den Ergebnissen der konventionellen Zuchtwertschätzung kombiniert, wozu eine große Referenzgruppe (Lernstichprobe) von Bullen mit sicheren Zuchtwerten benötigt wird. Aufgrund

der analysierten Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen der DNA-Typisierung und den Zuchtwerten wird dann eine „Formel“ entwickelt, mit der genomische Zuchtwerte von Tieren ohne jegliche Eigen- oder Nachkommenleistung geschätzt werden können.

Der Vorteil der genomischen Zuchtwerte liegt darin, dass diese bereits beim jungen Tier berechnet werden können und in den Sicherheiten wesentlich höher liegen, als die bisherigen, aus den Elternzuchtwerten vorgeschätzten, Pedigree-Zuchtwerte. Dadurch können Jungbullen bereits als Kalb selektiert und sofort nach der Geschlechtsreife breit eingesetzt werden. Hierdurch kann das Generationsintervall drastisch verkürzt und die Selektionsintensität erhöht werden, was zu einem höheren Zuchtfortschritt führt.

Für die Zuchtprogramme eröffnet sich hierdurch die Möglichkeit der sehr genauen Vorselektion von Jungbullen bzw. männlichen Kälbern, und des Wegfalls der Nachkommenprüfung, wodurch die Züchtungskosten durch den Prüfeinsatz entfallen. Auf der anderen Seite haben nicht töchtergeprüfte Bullen niedrigere Sicherheiten als geprüfte Jungbullen und deutlich geringere Sicherheiten als Bullen im Zweiteinsatz. Während der Zuchtfortschritt im Durchschnitt

der Population gesteigert wird, bleiben hierdurch größere Unsicherheiten beim Einsatz einzelner Bullen.

Ein höherer Zuchtfortschritt durch ein verkürztes Generationsintervall und der Einsatz von Bullen ohne Prüfeinsatz und damit ohne Töchterleistungen stellen die Rinderzucht vor neue Herausforderungen. Auch die ökologische Rinderzucht wird auf diese Veränderungen reagieren und sich positionieren müssen. Es gilt, mögliche Chancen und Risiken der neuen Technologie abzuwägen und die Möglichkeiten der genomischen Selektion zur Verbesserung einer nachhaltigen und standortangepassten Milchproduktion zu nutzen.

Brauchen wir einen höheren Zuchtfortschritt?

Die Einführung der genomischen Selektion wird den Zuchtfortschritt erhöhen. Wenn auch anfängliche theoretische Schätzungen, dass eine Verdoppelung des Zuchtfortschritts möglich sei, unter praktischen Verhältnissen eher utopisch sind, erscheint eine Erhöhung des Zuchtfortschrittes um 20 % bis 30 % bei einer moderaten Umsetzung der genomischen Selektion in den Zuchtprogrammen durchaus realistisch.

Häufig wird in der ökologischen Milchviehhaltung die Meinung vertreten,

dass kein weiterer Zuchtfortschritt notwendig sei, da das genetische Leistungsvermögen in der Milchleistung der Kühe für die meisten Betriebe bereits ausreichend und für extensiv arbeitende Betriebe eher schon zu hoch ist. Höherer Zuchtfortschritt ist aber nicht mit höherem Zuchtfortschritt in der Milchleistung gleichzusetzen. Die Selektion erfolgt in der Rinderzucht anhand eines Gesamtzuchtwertes, in dem Leistungs- und Fitnessmerkmale zusammengefasst werden. Zuchtfortschritt im Gesamtzuchtwert bedeutet Zuchtfortschritt in allen Merkmalen des Gesamtzuchtwertes. Wie hoch der Zuchtfortschritt in den Einzelmerkmalen ist, hängt von deren wirtschaftlicher Gewichtung ab.

Ähnlich wie beim Ökologischen Gesamtzuchtwert wäre es beispielsweise durch eine deutlich stärkere Gewichtung der Fitnessmerkmale im Gesamtzuchtwert möglich, den Zuchtfortschritt in der Milchleistung beizubehalten und gleichzeitig die Fitnessmerkmale deutlich zu verbessern. Der zusätzliche, durch die genomische Selektion bedingte Zuchtfortschritt, kann für eine Verbesserung der Fitness, d. h. der Gesundheit, Stoffwechselstabilität und Widerstandsfähigkeit genutzt werden, was aus ökologischer Sicht unbedingt notwendig ist. Die ökologische Rinderzucht braucht gesunde, problemlose, nicht extrem leistende Kühe mit langer Nutzungsdauer. Dies gilt aber sicherlich auch für viele konventionelle Betriebe mit mittlerem Produktionsniveau.

Eine Verlagerung des zusätzlichen Zuchtfortschritts ausschließlich auf die Milchleistung, was langfristig dazu führen könnte, dass für extensive Betriebe kein passendes Bullenangebot mehr vorhanden ist, muss unbedingt verhindert werden. Die ökologische Milchviehhaltung kann nicht mit Kühen, die ihre Milchleistung nur noch auf Gunststandorten (und hier konkurrierend mit Biogasanlagen) mit hohen Kraftfuttermengen erbringen können, produzieren.

Der Einsatz von ungeprüften Bullen wird zunehmen

Ziel der ökologischen Rinderzucht ist der Erhalt einer nachhaltigen Zucht, d. h. die Züchtung von Kühen, die unter verschiedensten Umweltbedingungen und hier insbesondere unter den Bedingungen der ökologischen Landwirtschaft, eine standortangepasste Milchleistung erbringen. Diese Milchleistung soll von gesunden, widerstandsfähigen und problemlosen Kühen erbracht werden.

Um diese Nachhaltigkeit zu gewährleisten, wurde bei der Bullenauswahl bisher eine Mindestsicherheit der Zuchtwerte, insbesondere in den Fitnessmerkmalen, angeraten. Für Bullen, für die ein ökologischer Gesamtzuchtwert berechnet wird, muss eine Mindestsicherheit von mind. 20 Töchtern mit mindestens drei Probemelken in der 3. Laktation vorliegen.

Eine solche Sicherheit ist beim Einsatz rein genomischer Bullen nicht gegeben. Im Einzelfall kann es nach Auflaufen von Töchterleistungen noch zu deutlichen Zuchtwertveränderungen kommen. Zu diesem Zeitpunkt ist der Einsatz dieser Bullen aber schon abgeschlossen und deren Töchter stehen auf den Betrieben. Trotz eines deutlich verbesserten Zuchtfortschritts in der Population, der aufgrund der strengen Selektion dieser Bullen gewährleistet ist, kann dies einzelbetrieblich zu Problemen führen. Stellt sich später heraus, dass beispielsweise ein in der Zellzahl unauffälliger Bulle deutlich überschätzt war, könnte dies bei seinen Töchtern zu deutlichen Problemen in der Eutergesundheit führen. Inwieweit sich eine solche Vorgehensweise aus Respekt vor dem Einzeltier verbietet oder sich durch eine insgesamt verbesserte Eutergesundheit in der Population rechtfertigen lässt, kann sicherlich nicht allein fachlich beantwortet werden.

Auf der anderen Seite haben ökologische Betriebe auch schon bisher Prüfbullen eingesetzt, d. h. ca. ein Viertel der Besamungen wurden mit Bullen durchgeführt, die nur über einen Pedigree-Index verfügen. Die Sicherheit

des Pedigree-Index war aber deutlich niedriger als die Sicherheit der genomischen Zuchtwerte. Würde man also im gleichen Umfang rein genomische Vererber wie bisher Prüfbullen einsetzen, würde dies zu mehr und nicht zu weniger Sicherheit führen.

Ob in Zukunft rein genomische Bullen eingesetzt werden, kann deshalb nur eine Entscheidung des einzelnen Betriebes sein. Da diese Bullen aber auch neue züchterische Möglichkeiten ermöglichen, ist von einem Einsatz im Umfang des bisherigen Prüfeinsatzes sicherlich nicht abzuraten. Beim Einsatz von jungen rein genomischen Bullen muss dem Züchter die begrenzte Sicherheit aber immer bewusst sein, und das Risiko durch den Einsatz mehrerer solcher Bullen gestreut werden.

In welchem Umfang in Zukunft noch nachkommengeprüfte Bullen angeboten werden, lässt sich zurzeit nicht abschätzen. Hier wird die Nachfrage das Angebot bestimmen.

Wie ändert sich das Angebot an ökologisch geeigneten Bullen

Wird es langfristig in Zukunft noch geeignete Bullen für ökologische Betriebe geben? Dies ist zum Einen, wie oben dargelegt, von der Intensität der Zucht auf Leistung abhängig. Zum Anderen bringt die genomische Selektion aber auch neue Möglichkeiten, Bullen mit speziellen Eigenschaften für ökologisch arbeitende Betriebe bereitzustellen.

Bisher hatten unsere Besamungsstationen keine Bullen speziell für ökologische oder extensiv arbeitende Betriebe im Angebot. Dem hohen Aufwand durch Prüfbullenankauf, Testeinsatz und Wartebullenhaltung stand die Aussicht auf nur geringe Erlöse gegenüber. Der Marktanteil für diese Bullen ist zwar wachsend, aber dennoch so gering, dass die Erlöse aus dem Spermaverkauf bisher die Unkosten für den Prüfbulleneinsatz nicht decken konnten. Hier könnte die genomische Selektion in Zukunft neue Möglichkeiten eröffnen. Unter den zahllosen typisierten männlichen Kälbern finden sich auch solche mit sehr guten

Fitnessseigenschaften und nur leicht überdurchschnittlichen Milchleistungsmerkmalen, die in der konventionellen Zucht aufgrund ihres durchschnittlichen Gesamtzuchtwerts kaum Beachtung finden dürften. Einige dieser Vererber sind aber für die ökologische Rinderzucht durchaus interessant. Für die Besamungsstationen fallen für diese Kälber nur die Kosten für die Typisierung und die Aufzucht an, was die Schaffung eines Bullenpools für extensive Betriebe auch finanziell interessant machen könnte.

Zuchtwerte für Natursprungbullen

Nach den Öko-Richtlinien ist der Natursprung anzustreben. Jedoch kann die künstliche Befruchtung zum Zwecke der züchterischen Verbesserung der Tiere eingesetzt werden. Entsprechend arbeitet in der ökologischen Milchviehhaltung ein größerer Anteil von Betrieben mit Natursprung als in der konventionellen Zucht.

Dabei stehen der Berücksichtigung des natürlichen Paarungsverhaltens und Vorteilen im Fruchtbarkeitsmanagement aber ein mit der Bullenhaltung erhöhtes Unfallrisiko und ein geringerer Zuchtfortschritt (auch im funktionellen Bereich) gegenüber. Wird auf nur einen Natursprungbullen gesetzt und ist dieser deutlich unterdurchschnittlich, können die züchterischen Auswirkungen für den Betrieb fatal sein.

Da von Natursprungbullen bisher im Normalfall keine auf Leistungen basierten Zuchtwerte vorlagen und im besten Fall noch die Ergebnisse des Pedigrees berücksichtigt wurden, war der Natursprung aus züchterischer Sicht nicht zu empfehlen.

Diese Empfehlung wird sich durch die Einführung der genomischen Selektion relativieren. Zuchtwerte von Natursprungbullen, die zur Lernstichprobe verwandt sind, haben in Zukunft die gleichen Sicherheiten wie die rein genomischer Besamungsbullen. Auch finden sich unter der Vielzahl der typisierten Bullen zahlreiche bei den Besamungsstationen „durchgefallene“ Bullen mit sehr guten Eigenschaften. Diese haben sehr

wohl das genetische Potenzial die Herde züchterisch zu verbessern. Allerdings kann es auch bei diesen Bullen noch zu deutlichen Veränderungen in den Zuchtwerten kommen, was den Einsatz eines einzelnen Natursprungbullens, trotz deutlich besserer Absicherung des genetischen Potenzials, immer noch zu einem gewissen Risiko macht.

Da natürlich für das Erkennen guter Bullen, auch wenn diese nicht von den Stationen gekauft werden, eine große Anzahl an Kälbern typisiert werden muss, wird die Umlegung der Typisierungskosten auch auf die Natursprungbullen diskutiert, was in Zukunft zu einem höheren Preisniveau führen könnte.

Mehr oder weniger Inzuchtsteigerung durch genomische Selektion?

Im Interesse einer nachhaltigen Rinderzucht muss die Inzuchtentwicklung innerhalb der Rassen beobachtet und eine zu starke Inzuchtsteigerung verhindert werden. Welche Auswirkungen die neue Technologie auf die Inzuchtentwicklung hat bleibt abzuwarten. Auf der einen Seite ist bei einem deutlich verkürzten Generationsintervall das Inzuchtrisiko erhöht, andererseits könnte die genomische Selektion aber auch dazu führen, dass weniger Söhne einzelner Bullenväter in den Einsatz gelangen, was die Inzuchtsteigerung wiederum begrenzen könnte. So zeigen die TOP-Listen bei der Rasse Holstein so gut wie keine Bullen mit ganz gravierenden Mängeln in den Zuchtwerten. Dies hat auch zur Folge, dass im Angebot der Besamungsstationen und auch bei der Nachfrage der Züchter nicht nur die reinen Zahlen eine Rolle spielen, sondern zunehmend auch Kriterien wie eine bewährte Kuhfamilie, eine ungewöhnliche Väterfolge oder ein Outcross-Papier. Dies könnte ebenfalls die Inzucht begrenzen.

Insgesamt bringt aber die genomische Selektion den großen Vorteil mit sich, dass anhand der Typisierungsergebnisse der genaue Inzuchtkoeffizient eines jeden untersuchten Tieres bestimmt werden kann. Dieser ist damit deutlich genauer als der bisher aufgrund der Abstammungs-Ergebnisse bestimm-

te Inzuchtkoeffizient. Werden diese Ergebnisse in den Zuchtprogrammen berücksichtigt, lässt sich die Inzuchtentwicklung sehr gut steuern. Aus Sicht der ökologischen Rinderzucht ist eine solche Berücksichtigung unbedingt anzustreben.

Abschließende Betrachtung

Die genomische Selektion hält zurzeit massiv Einzug in die Rinderzucht und wird auch die ökologisch orientierte Rinderzucht maßgeblich beeinflussen. Wie die meisten neuen Technologien birgt die genomische Selektion sowohl Risiken als auch Chancen in sich, die bei einer nachhaltigen, ökologischen Rinderzucht vermieden bzw. genutzt werden sollten.

Der Hauptvorteil der genomischen Selektion liegt darin, dass durch eine deutliche Verkürzung des Generationsintervalls der Zuchtfortschritt beschleunigt und erhöht wird. Dieser muss aus Sicht der ökologischen Rinderzucht verstärkt für die Verbesserung der Fitnessseigenschaften genutzt werden. Neben einer stärkeren Gewichtung der Fitness im Gesamtzuchtwert kann so in Zukunft auch an die Einbeziehung weiterer Merkmale, wie z. B. Gesundheitsmerkmale, gedacht werden. Es muss aber auch klar sein, dass bei solchen niedrig heritablen Merkmalen auch bei der genomischen Selektion die Bäume nicht in den Himmel wachsen und wenig Zuchtfortschritt in der Fitness durch deutlichen Verzicht auf Zuchtfortschritt in der Milch- und Fleischleistung erkaufte wird. Dies könnte aber den Zukunftsaussichten unserer stabilen, widerstandsfähigen und trotzdem leistungsstarken Zweinutzungsrasen in Zukunft nicht nur in der ökologischen Milchviehhaltung entgegen kommen.

Für eine langfristig ausgelegte Rinderzucht wird auch in Zukunft eine gute konventionelle Zuchtwertschätzung basierend auf einer flächendeckenden und exakten Leistungsprüfung notwendig sein. Da sich die Beziehungen zwischen den genetischen Markern und den Leistungseigenschaften über die Generationen verändern, muss sichergestellt werden, dass die Lernstichprobe auf dem aktuellen Stand bleiben. Da es keinen zufälligen

Testeinsatz mehr geben wird, besteht das Risiko, dass nur noch Spitzenbulln und diese nicht mehr in den verschiedenen Betriebstypen eingesetzt werden. Neben der Gefahr, dass die Voraussetzungen für die konventionelle Zuchtwertschätzung nicht mehr erfüllt sind, könnte dies auch bedeuten, dass die genomischen Zuchtwerte nicht mehr für alle Produktionsbedingungen gelten, d. h. die Gefahr von Genotyp-Umwelt-Interaktionen nimmt zu. Dies würde erst zu einem sehr späten Zeitpunkt, d. h. nach Vorliegen von Töchterleistungen sichtbar. Zu diesem Zeitpunkt werden viele dieser Bullen schon nicht mehr im Besamungseinsatz sein, bzw. bereits deren Söhne und Enkel, was die Problematik weiter verstärken würde. Deshalb sollte versucht werden, genomische Bullen auch auf extensiven und ökologischen Betrieben einzusetzen.

Die Möglichkeit durch die genomische Selektion Bullengruppen für unterschiedliche Betriebstypen anzubieten sollte auch von ökologisch arbeitenden Betrieben genutzt werden. Wenn eine ausreichende Nachfrage besteht, werden die Besamungsstationen entsprechende Bullen anbieten und so zu mehr Zuchtfortschritt in ökologisch wichtigen Merkmalen führen. Auch besteht die Chance, dass ökologische Betriebe verstärkt in der Zucht mitarbeiten und die eigene Genetik in die Zuchtprogramme einbringen können.

Die Auswirkungen der genomischen Selektion werden sich in Zukunft weiter beschleunigen. Bereits jetzt erfolgt der Umstieg auf eine neue, leistungsfähigere Chipgeneration und es wird an Verbesserungen in der Methodik, die zu mehr Sicherheit beim Einsatz ungeprüfter Bullen

führen wird, gearbeitet. Eine Vollsequenzierung des Genoms ist schon möglich und es wird an geeigneten statistischen Methoden zur Auswertung geforscht. Die genomische Selektion wird die Rinderzucht also in noch stärkerem Maße verändern als bisher. Diese Veränderungen sind nicht nur theoretischer Natur, sondern werden auch deutliche Umstrukturierungen in den Organisationen nach sich ziehen, deren Ergebnis noch nicht abgesehen werden kann. Nachhaltigkeit kann jedoch nur sichergestellt werden, wenn die Rinderzucht in den Händen der bäuerlichen Landwirtschaft und der bäuerlichen Organisationen verbleibt.

Dr. Dieter Krogmeier, Landwirtschaftsberater, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Tierzucht, Prof.-Dürrwaechter-Platz 1, 85586 Grub

Kurzinformation

Ökologische Ferkelerzeugung *Peressigsäure ist Mittel der Wahl für Desinfektion*

Gesundheitliche Probleme wie beispielsweise Durchfallerkrankungen gibt es auch in der ökologischen Ferkelerzeugung häufig. Eine verbreitete Quelle solcher Erkrankungen sind Keime im Stall. Die Desinfektion der Ställe nach jedem Durchlauf ist deshalb selbstverständlich. Ökologische Ferkelerzeuger können dabei allerdings nur auf eine begrenzte Zahl zugelassener Mittel und Verfahren zurückgreifen. Die Wirksamkeit verschiedener Mittel wurde jetzt im Rahmen einer interdisziplinären Studie zur ökologischen Ferkelerzeugung des „Bundesprogramm Ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft“ (BÖLN) untersucht.

Die beste Desinfektionsleistung erzielten die Wissenschaftler mit Peressigsäure. Ein Vorteil der Säure ist, dass sie auch bei Temperaturen unter 10 Grad Celsius noch sehr reaktionsfreudig und damit wirksam bleibt. Gerade für Biobetriebe mit Außenhaltung spielt dieses Kriterium eine wichtige Rolle. Für die Praxis empfiehlt sich der Einsatz in Form eines Aufschäumers. Damit lassen sich auch feste Schmutzschichten aufweichen und

der Anwender sieht, welche Flächen bereits behandelt sind.

Elektroaktiviertes Wasser, dessen Wirkung auf Salzzusätzen beruht, erwies sich dagegen als wenig effektiv. Da bei der Anwendung auch giftige Chlorverbindungen entstehen, wurde dieses Verfahren als besonders kritisch betrachtet. Eine gute Keimreduktion zeigte dagegen die

Heißwasser-Dampfdesinfektion. Aufgrund der hohen Anschaffungskosten rechnet sich dieses Verfahren allerdings nur für große Betriebe. Eine preiswertere, chemikalienfreie Alternative ist das Abflammen. Die Keimreduktion war in der Studie aber weniger erfolgreich als erwartet. Hinzu kommt, dass das Verfahren sehr zeitaufwändig ist und damit für die Praxis kaum in Frage kommt. (aid)

Buchbesprechung

Vorbeugen ist besser als heilen
Das neue aid-Heft „Gesunde Schafe“
68 Seiten, Bestell-Nr. 61-1345, ISBN 978-3-8308-0981-4, Preis: 3,00 EUR (Rabatte ab zehn Heften), zzgl. einer Versandkostenpauschale von 3,00 EUR gegen Rechnung

Schafhaltung ist in Deutschland eine wichtige Nische. Unter den rund 60 000 Schafhaltern gibt es knapp 2 000 Berufschäfer, die insgesamt etwa 2,4 Millionen Tiere betreuen. Vorallem für professionelle Schäfer spielt die Gesundheit der Herde eine entscheidende Rolle für den Betriebserfolg. Denn nur gesunde Schafe bringen hohe und konstante Leistungen. Das überarbeitete aid-Heft „Gesunde Schafe“ gibt einen ausführlichen Überblick über futterbedingte Erkrankungen, Innen- und

Außenparasiten sowie Klauenerkrankungen. Im Mittelpunkt steht dabei die Vorbeugung, denn der Vorsatz der alten Römer „Vorbeugen ist besser als heilen“ gilt auch heute noch. Die Themen des Heftes reichen von Maßnahmen zur Geburtshygiene über die optimale Weide- und Stallhygiene bis hin zur bedarfsgerechten Fütterung. Einen besonderen Schwerpunkt bildet die praktische Klauenpflege.

Darin werden u. a. der Aufbau der Schafklaue, das Fixieren der Tiere und das richtige Vorgehen beim Pflegeschnitt mit zahlreichen Farbfotos genau beschrieben. Zudem informiert das Heft über den korrekten Umgang mit Tierarzneimitteln und über die Bestimmungen des Tierschutzes. (aid)