

Sind alte Haustierrassen „robuster“?

Untersuchungen zur immunologischen Kompetenz

Kai Frölich¹, Ines Ballweg², Diana Sorg³, Hartwig Bostedt⁴, Arne Ludwig⁵, Gerhard Breves⁶

Der Begriff „Robustheit“ wird allgemein definiert als „in seiner Beschaffenheit Belastungen gut standhalten könnend“ [1]. In der Tierzucht wird er vielfach im Zusammenhang mit alten Nutztierassen, besonders in der Beziehung zur Ganzjahresbeweidung von Naturschutzflächen mit ausgewählten Rassen, verwendet [2,3]. Gleichwohl ist dieser häufig verwendete Terminus in Bezug auf Tiere nicht klar definiert. Es ist daher sinnvoll zu klären, was gemeint ist, wenn ihnen „Robustheit“ als Attribut zugeschrieben wird. In diesem Kontext erscheinen fünf Kriterien unserer Ansicht nach besonders wichtig:

1. Widerstandsfähigkeit gegenüber temporären, lokalen Witterungseinflüssen und lokalen, klimatischen Besonderheiten (Temperaturanpassungen)
2. Effiziente Verwertung nährstoffarmen Futters und weitestgehende Unabhängigkeit von energiereichem Futter
3. Stressresistenz



Abb. 1: Turopolje-Schwein

4. Komplikationslose Geburten und Aufzucht der Nachkommen

5. Hohe immunologische Kompetenz gegenüber Krankheitserregern

Robuste Rassen können diesen Kriterien zufolge ganzjährig auf marginalen Weideflächen (z. B. Magerrassen) gehalten werden und bewältigen negative Umwelteinflüsse möglicherweise besser als auf Spitzenleistungen gezüchtete Rassen. Obwohl diese Vorteile alter Rassen häufig genannt werden, existieren hierzu gegenwärtig nur wenige wissenschaftlich gestützte Studien.

kompetenz bei konventioneller Stallhaltung zeigen.

2. Vergleich von zwei alten Rinderrassen mit leistungsstarken, modernen Milchkühen, bei dem Euterzellen im Labor mit bakteriellen Mastitiserregern infiziert wurden und die Immunantwort der Zellen untersucht wurde.

Untersuchung an Schweinen

In der ersten Studie, „Vergleich der Immunkompetenz der Rassen Turopolje, Hybrid-schweine (Deutsche Landrasse x Pietrain)

Rasse an den Rand des Aussterbens, sodass nur rund 30 reinrassige Tiere überlebten. Gegenwärtig existieren wieder 450 Tiere [5].

Die Ferkel im Versuch wurden nach der Sägezeit in zwei getrennte Gruppen eingeteilt. Die Individuen der Gruppe A wurden mit einem Lebendimpfstoff gegen das PRRS-Virus (porcine reproductive and respiratory syndrome) immunisiert. PRRS ist eine wirtschaftlich bedeutende Erkrankung, die bei Sauen zu Aborten und Furchtbarkeitsstörungen führen kann. Bei den reinrassigen Turopolje-Schweinen konnten bereits nach 16 Tagen keine Virusfragmente mehr im Blut nachgewiesen werden, während die Kreuzungen für die Elimination des Virus 24 (LxT) und 28 (LxP) Tage benötigten. Auch nach der Schlachtung waren nur bei 9 Prozent der Turopolje-Schweine PRRSV in den Tonsillen nachweisbar, während bei den Kreuzungen 16 Prozent (LxT) und 24 Prozent (LxP) der Schweine positiv getestet wurden. Wahrscheinlich führte eine stärkere Aktivierung des Gens für den Botenstoff TNF bei den Turopolje-Schweinen dazu, dass der Rezeptor CD163 auf Monozyten und Makrophagen inhibiert wurde. Über diesen Rezeptor dringt PRRSV in die Zellen ein und führt zu einer Infektion sowie darauffolgenden Immunreaktion. Gleichzeitig war ein Gen für den T-Zellen-Rezeptor TLR8, über den PRRS erkannt wird, bei den Turopolje-Schweinen stärker aktiviert. Die Viren konnten sich so weniger stark in ihren Wirtszellen vermehren, wurden aber trotzdem erkannt und über einen anderen Weg bekämpft. Die Immunbotenstoffe Interleukin-1 und Interleukin-6 waren im Blut der Turopolje-Schweine nach der Impfung gleichbleibend niedrig konzentriert, während sie bei den Kreuzungen deutlich erhöht waren. Statt über B-Zellen und Antikörperproduktion (Immunantwort Typ 2), wie bei den Kreuzungstieren, wurde das PRRS-Virus von den Turopolje-Tieren wahrscheinlich eher über zelltötende T-Zellen (Immunantwort Typ 1) und damit früher und vollständig eliminiert.

Innerhalb der nicht geimpften Tiere der Gruppe B wurde der Einfluss von Stress in Form einer Umstallung auf das Immunsystem erfasst. Die reinrassigen Turopolje-Tiere verhielten sich auch hier anders als die Kreuzungstiere. Die Immunantwort der Turopolje-Tiere auf diesen Stressfaktor war auch hier wieder vom Typ 1, während sie bei den Kreuzungstieren vom Typ 2 war. Immunzellen aus dem Blut der Turopolje-Schweine reagierten in einem Labortest weniger stark auf ein Mitogen, ein zur Zellteilung anregendes Molekül, das eine Immunant-



Abb. 2: Englisch Parkrind

In den letzten Jahren wurden mithilfe des Tierbestands des Tierparks Arche Warder e. V. einige Untersuchungen zum Thema Robustheit durchgeführt. Zwei Studien, die sich v. a. auf den Aspekt der „hohen immunologischen Kompetenz gegenüber Krankheitserregern“ konzentrieren, sollen hier näher dargestellt werden. Dabei scheinen folgende Faktoren zur Klärung der Widerstandsfähigkeit gegenüber Krankheitserregern besonders relevant zu sein: Morbidität, Mortalität, abweichende Symptomatik sowie eine höhere Resilienz.

Zur Untersuchung der immunologischen Kompetenz alter Nutztierassen im Vergleich mit modernen Hochleistungsrassen wurden in Kooperation mit dem Zentralinstitut für Ernährungs- und Lebensmittelforschung (ZIEL) der Technischen Universität (TU) München folgende Forschungsprojekte durchgeführt:

1. Vergleich einer alten Schweinerasse mit modernen Masthybriden zur Frage, ob sich Unterschiede in der jeweiligen Immun-

und der Kreuzungsrassen Deutsche Landrasse x Turopolje“, wurden sowohl das Immunsystem als auch die Stressanfälligkeit der Turopolje-Schweine, der Kreuzung von Turopolje mit der modernen Deutschen Landrasse (LxT-Kreuzung) sowie der Kreuzung der beiden modernen Rassen Deutsche Landrasse und Pietrain (LxP-Kreuzung) untersucht [4].

Die seltenen, hoch gefährdeten Turopolje-Schweine sind mittelgroß, werden bis zu 250 kg schwer und haben eine graue Grundfarbe mit schwarzen Flecken (Abb. 1). Die Tiere sind gute Schwimmer und haben kräftige, relativ lange Beine, harte Klauen und eine bis zu 15 cm dicke Unterhaut-Fettschicht sowie dichte Borsten. Zu ihrem Nahrungsspektrum gehören auch Wasserpflanzen und sogar Muscheln. Da sie gute Raufutterverwerter sind, können sie ganzjährig als Weideschweine in Freilandhaltung gehalten werden. Seit den 1960er-Jahren haben sich die Bestände stetig reduziert. Der Krieg im ehemaligen Jugoslawien brachte die

¹ Tierpark Arche Warder e. V., Warder

² Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt, Freising

³ Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau

⁴ Klinik für Geburtshilfe, Gynäkologie und Andrologie der Groß- und Kleintiere mit tierärztlicher Ambulanz der Justus-Liebig-Universität Gießen (JLU), Gießen

⁵ Leibniz-Institut für Zoo- und Wildtierforschung, Berlin

⁶ Physiologisches Institut der Stiftung Tierärztliche Hochschule Hannover, Hannover

wort hervorruft. Eine überschießende und damit schädliche Immunreaktion war also bei den Turopolje-Tieren weder im Labor noch an den lebenden Tieren zu beobachten. Die Turopolje-Kreuzung war auch hier wieder zwischen den reinrassigen Tieren und der modernen Kreuzung angesiedelt.

Somit kann festgestellt werden, dass

- reinrassige Turopolje-Schweine PRRS-Viren eher mit Bildung zelltötender T-Zellen und v. a. schneller als die Kreuzungstiere eliminierten
- Stress von reinen Turopolje-Tieren offenbar besser vertragen wurde als von den Kreuzungen

Untersuchung an Rindern

In einer zweiten Arbeit wurde das angeborene Immunsystem in Euterzellen von alten und modernen Rinderrassen verglichen [6]. In dieser Studie wurden als alte Rassen das Schottische Hochlandrind und das Englische Parkrind sowie als moderne Milchrassen das Braunvieh und die Rot-Weiße Holsteinlinie ausgewählt.



Abb. 3: Schottisches Hochlandrind

Das seltene Englische Parkrind (**Abb. 2**) ist vermutlich die älteste heute noch erhaltene Hausrindrasse. Früheste Nachweise gehen auf das 5. Jahrhundert v. Chr. zurück. Typisch für das Parkrind ist seine weiße Farbe mit schwarzen Flecken an Ohren, Mundregion, Augenlidern, Klauen, Zitzen sowie der Oberseite der Zunge. Parkrinder werden vorwiegend zur Fleischerzeugung und zur Landschaftspflege gehalten. Gegenwärtig gibt es weltweit nur noch ungefähr 1 000 Tiere [7].

Das Hochlandrind (**Abb. 3**) kommt aus Schottland. Die Fellfarbe ist meist rot, schwarz oder weiß. Dieses Rind hat dichte und lange Haare zur Anpassung an das harte Gebirgsklima. Es kann das ganze Jahr über im Hügel- oder Bergweidesystem im Freien gehalten werden und wird heute meist in Mutterkuhhaltung für die Rindfleischproduktion genutzt [8].

Moderne Milchkühe leiden häufig an bakterieller Mastitis, die zu Schmerzen und Milchverlusten führt und behandlungsbedürftig ist. Von vielen alten Rinderrassen ist bekannt, dass sie weniger Mastitis-anfällig sind, vermutlich u. a. weil sie genetisch weniger stark auf eine hohe Milchleistung selektiert wurden.

In dieser Arbeit wurden die Euterepithelzellen aus der Milch der Tiere im Labor kultiviert und dort untersucht. Das ist eine schonende Alternative zu Gewebeproben oder Lebendversuchen, um gerade bei wertvollen Tieren bedrohter Nutztierassen Funktionen im Euter untersuchen zu können, ohne diese zu verletzen oder zu schlachten. In den Euterepithelzellen werden die Milch sowie Abwehr- und Signalstoffe gegen Bakterien gebildet. An diesen Zellen wurde im Labor eine Infektion mit *Escherichia coli* und *Staphylococcus aureus*, zwei häufige Mastitiserreger, simuliert. Davor und danach wurde gemessen, wie Gene des angeborenen Immunsystems in diesen Zellen aktiviert wurden, um Abwehr- und Signalstoffe

zu bilden. Außerdem wurde die Konzentration der Abwehrstoffe Lactoferrin und Serum Amyloid A, ein wichtiger Entzündungsmarker, in den Zellen direkt gemessen. Auf die Infektion mit den Erregern reagierten die Zellen der alten Rassen weniger stark mit einer Aktivierung ausgewählter Gene des Immunsystems. Hier scheint also die „Wartstellung“ des Immunsystems anders programmiert zu sein, sodass die Reaktion auf die Krankheitserreger weniger stark ausfällt. Im Toll-like-Rezeptor-Signalweg war der Unterschied besonders deutlich. Die Toll-like-Rezeptoren auf der Oberfläche der Epithelzellen erkennen Bakterien und aktivieren bestimmte Immunantworten. Daneben produzierten die Zellen des Hochlandrindes interessanterweise die höchste Konzentration der Abwehrproteine Lactoferrin und Serum Amyloid A [6].

Fazit

Anhand eigener Untersuchungen [4,6] zur immunologischen Kompetenz, einem der eingangs fünf definierten wesentlichen Kriterien für die Robustheit von Haustierrassen, konnte exemplarisch gezeigt werden, dass alte Nutztierassen in verschiedenen Bereichen über eine andere Immunkompetenz verfügen als moderne Nutztiere. Solche Untersuchungen sind vielversprechend, können aber jeweils nur einen kleinen Beitrag zum Verständnis des äußerst komplexen und fein regulierten Netzwerkes des Immunsystems liefern. Prinzipiell sollten alte Rassen – von denen viele vom Aussterben bedroht und die nur dank intensiver Schutzmaßnahmen erhalten geblieben sind – auch weiterhin Gegenstand der Forschung bleiben.

Literatur

- [1] Dudenredaktion (2002): Duden – Das Bedeutungswörterbuch. 3. Auflage, Dudenverlag Mannheim, Leipzig, Wien, Zürich.
- [2] Neugebauer KR, Beinlich B, Poschlod P (Hrsg.) (2005): Schweine in der Landschaftspflege – Geschichte, Ökologie, Praxis. Alfred-Toepfer-Akademie für Naturschutz, NNA-Berichte 18. Jg., H. 2. Schneverdingen.
- [3] Bunzel-Drüke M, Böhm C et al. (2015): Naturnahe Beweidung und NATURA 2000 – Ganzjahresbeweidung im Management von Lebensraumtypen und Arten im europäischen Schutzgebietsystem NATURA 2000. – Heinz Sielmann Stiftung, Duderstadt.
- [4] Ballweg IC, Frölich K, Fandrey E, Kliem H, Pfaffl M (2016): Comparison of the immune competence of Turopolje, German Landrace × Turopolje, and German Landrace × Pietrain pigs after PRRSV vaccination. *Veterinary Immunology and Immunopathology* 174, 35–44.
- [5] Druml T (2011): Turopolje – eine Schweinerasse zwischen Gestern und Heute. Vehling Verlag GmbH, Graz, Österreich.
- [6] Sorg D, Fandrey E, Fröhlich K, Meyer HHD, Kliem H (2013): Mammary immunity of White Park and Highland cattle compared with Brown Swiss and Red Holstein. *Animal Genetic Resources* 52, 91–104.
- [7] Frölich K, Kopte S (2014): Alte Nutztierassen: Selten und schützenswert. Cadmos Verlag, Schwarzenbek.
- [8] Dohner J (2001): The encyclopedia of historic and endangered livestock and poultry breeds. Yale University Press, New Haven, USA.

Korrespondierender Autor



Prof. Dr. med. vet. habil.
Dr. rer. nat. Kai Frölich
Tierpark Arche Warder e.V.,
24646 Warder