

Nicht alle Rinder fressen gleich: Einfluss der Rasse auf die Weidevegetation

Caren M. Pauler und Manuel K. Schneider

Agroscope, 8046 Zürich, Schweiz

Auskünfte: Caren M. Pauler, E-Mail: caren.pauler@agroscope.admin.ch

<https://doi.org/10.34776/afs11-244> Publikationsdatum: 26. November 2020

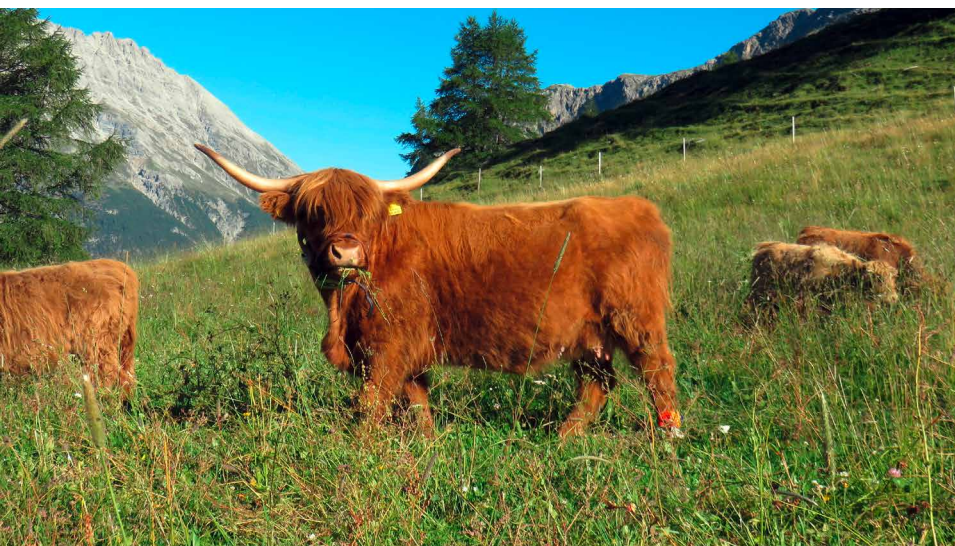


Abb. 1 | Extensivrinder wie das Hochlandrind eignen sich besonders gut für die Bewirtschaftung von Grenzertragslagen. (Foto: Caren Pauler, Agroscope)

Zusammenfassung

Können Unterschiede im Bewegungs- und Fressverhalten zwischen Rinderrassen die Pflanzensammensetzung langfristig verändern? Diese Frage untersuchten zwei neue Studien: In einem gelenkten Weideexperiment wurden extensive Hochlandrinder, mittelintensives Original Braunvieh (OB) und intensive Angus×Holstein untersucht. In einer Vegetationsstudie auf Praxisbetrieben wurden 25 Weideflächen von Hochlandrindern mit benachbarten Weiden produktionsorientierter Rinder verglichen. Hochlandrinder wogen deutlich weniger als OB und Angus×Holstein, doch ihre Klauen waren relativ zum Körpergewicht gross, sodass die Bodenbelastung pro Tritt 25 % geringer war. Sie machten zudem weniger Schritte und nutzten die Weidefläche am gleichmässigsten. Deshalb wuchsen auf Hochlandrinder-Weiden weniger Trittteiger. Hochlandrinder waren bei der Aus-

wahl der Futterpflanzen am wenigsten wählerisch. Sie verschmähten schlechte Futterpflanzen weniger als Angus×Holstein. OB nahm eine mittlere Position ein. Insgesamt war die Vegetation von Hochlandrinder-Weiden weniger weidetypisch und es wuchsen weniger Unkräuter und Gehölze. Auf den Weiden der extensiven Hochlandrinder fanden sich im Durchschnitt mehr Pflanzenarten. Der Effekt nahm mit der Dauer der Hochlandrinderbeweidung zu. Offensichtlich schon das gleichmässige Fressen und Bewegen dieser Rasse auch empfindliche Pflanzenarten. Extensivrinder fördern deshalb die Artenvielfalt und pflegen die Weide. Dadurch sind sie ein Schlüssel zum Erhalt extensiver Weideflächen.

Key words: cattle breeds, foraging behaviour, movement behaviour, productivity, pasture vegetation.

Einleitung

Die artenreiche Vegetation des extensiven Graslandes hat sich über Jahrtausende hinweg an den Einfluss der Weidetiere angepasst. Insbesondere die Rinder haben sich jedoch durch die leistungsorientierte Herdbuchzucht in den vergangenen Jahrzehnte tiefgreifend verändert (Derry 2015). Heutige, produktionsorientierte Rinder sind ungleich grösser, schwerer, haben höhere Tageszuwächse (Fleischrassen) oder geben mehr Milch (Milchrassen) als die ursprünglichen Tiere, aus denen sie gezüchtet wurden. Die wenig veränderten Rassen mit geringen Ansprüchen und niedriger Produktivität werden heute als Extensivrinder bezeichnet, wie beispielsweise das Hochlandrind (Abb. 1). Es liegt nahe, dass sie sich von produktiveren Rindern auch in ihrer Anatomie, ihrem Bewegungs- und in ihrem Fressverhalten unterscheiden (Hypothese 1).

Weidende Rinder können die Vegetation in vielfacher Weise beeinflussen (Abb. 2). Grundsätzlich entnehmen alle Weidetiere selektiv Biomasse, üben Trittbelastung

aus, verlagern Nährstoffe und breiten Samen aus. Pflanzen, die an diese Bedingungen angepasst sind, haben auf Weideflächen einen Konkurrenzvorteil (Ellenberg and Leuschner 2010). Sie dominieren die Vegetation einer Weide und können bei hoher Dominanz zu Problempflanzen werden, die die Futterqualität und die Artenvielfalt beeinträchtigen. Wenn die produktionsorientierten Rinder aufgrund von züchterischen Veränderungen einen anderen Einfluss auf die Pflanzen ihrer Weide ausüben, müssen Unterschiede zwischen der Weidevegetation von Extensivrindern und produktionsorientierten Rassen zu finden sein (Hypothese 2).

Material und Methoden

Um Unterschiede im Verhalten und der Anatomie zwischen den Rinderrassen zu quantifizieren (Hypothese 1) wurde ein *gelenktes Weideexperiment* auf Alp Weissenstein am Albulapass (2026 m ü. M.) durchgeführt

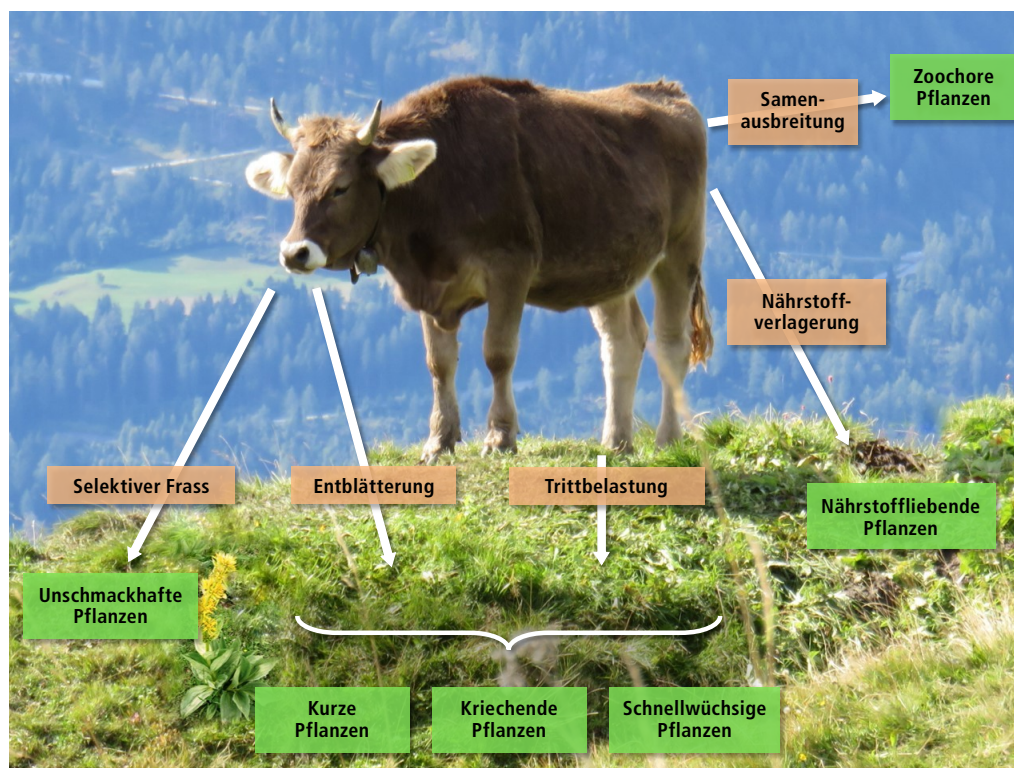


Abb. 2 | Pflanzen auf Weideflächen sind an den Einfluss der Weidetiere angepasst. Der selektive Frass fördert unschmackhafte Pflanzen (z. B. Giftpflanzen, Disteln oder Rossminze). Die regelmässige Entblätterung und eine stete Trittbelastung verschaffen kurzen oder kriechenden Arten (z. B. Breitwegerich, Weissklee) und solchen, die schnell regenerieren, einen Konkurrenzvorteil. Pflanzen, die die hohe Nährstoffkonzentration an Lagerstellen ausnutzen können (z. B. Stumpflättriger Ampfer, Breitwegerich), haben ebenso einen Vorteil wie die Pflanzen, deren Samen von Weidetieren ausgebreitet werden (z. B. Kletten oder Nelkenwurz).

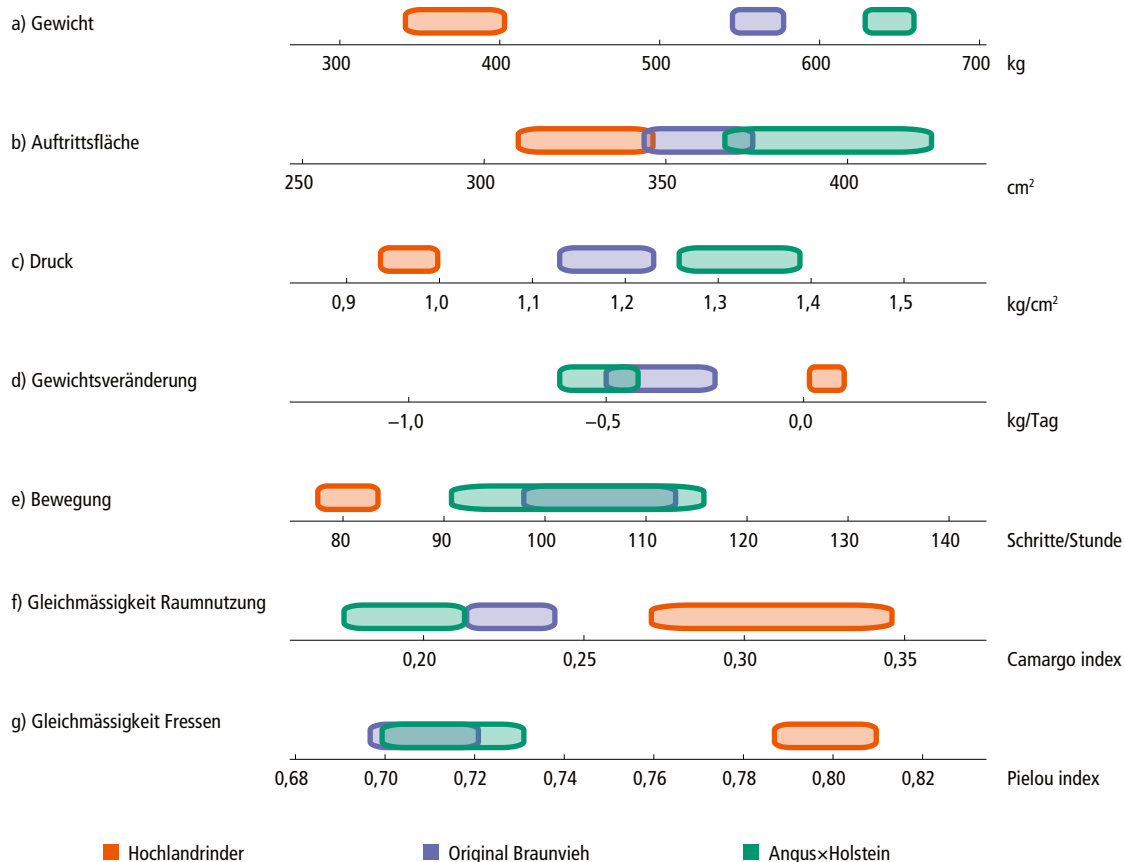


Abb. 3 | Unterschiede dreier Rinderrassen in weide-relevanten Eigenschaften: a) Gewicht in kg, b) Auftrittsfläche aller vier Klauen in cm², c) Druck, der auf den Klauen und damit auf dem Untergrund lastet (kg/cm²), d) tägliche Zu- bzw. Abnahme der Kühe auf mageren Alpweiden (kg/Tag), e) Bewegungsintensität, gemessen als Schritte pro Stunde, f) die Gleichmässigkeit, mit der die Kühe die Koppeln nutzen (Camargo Index) und g) die Gleichmässigkeit des Fressens (Pielou Index als Mass für das Verhältnis der tatsächlich gefressenen Pflanzenarten zu den verfügbaren Arten). Untersucht wurden 9 Mutterkühe je Rasse (Ausnahme Bewegungsmessung: 6 Kühe je Rasse). Die Boxen zeigen den Bereich, in dem die Hälfte der Werte liegen (Interquartilsabstand).

(Pauler *et al.* 2020a, 2020b). Drei Rinderrassen bildeten das Spektrum der Produktivität ab: (1) extensive Hochlandrinder, (2) die mittelintensive Zweinutzungsrasse Original Braunvieh und (3) eine Kreuzung der intensiven Fleischrasse Angus mit der intensiven Milchrasse Holstein. Drei Mutterkühe jeder Rasse beweideten mit ihren Kälbern Alpweiden von unterschiedlicher Futterqualität (Fettweide, Magerweide, Waldweide). Die Rassen nutzten diese Weidetypen gleichzeitig, aber in getrennten Schlägen. Das Vorgehen wurde in drei unabhängigen Rotationen mit jeweils anderen Individuen wiederholt, sodass insgesamt neun Kühe jeder Rasse untersucht wurden. Vor und nach der Beweidung wurde die Biomasse aller Pflanzenarten in 18 bis 24 frei zugänglichen Vegetationsplots (3 × 3 m) je Weidetyp geschätzt. Aus der Veränderung der Biomasseanteile wurde der relative Verzehr jeder Art berechnet. Die Zuordnung von Pflanzeigenschaften (Futterwert, Nährstoffgehalt, äusse-

re Struktur, Abwehrstrategien, Verholzung) ermöglichte generelle Rückschlüsse auf die Futterpräferenz der Rinder. Ausserdem wurden bei jeder Kuh während des Fressens die verzehrten Pflanzen notiert. Schrittzähler und GPS-Logger gaben Aufschluss auf die Bewegungsintensität und die Raumnutzung der Kühe. Zu Beginn und Ende der zehnwöchigen Weidesaison wurden alle Tiere gewogen und ihre Klauen vermessen. Um die langfristigen Auswirkungen der Rinderrassen auf die Vegetation zu analysieren (Hypothese 2), untersuchte eine *Vegetationsstudie* unabhängig vom ersten Ansatz 50 gepaarte Weideflächen (Pauler *et al.* 2019). Die 25 Paare reichten von den Süddeutschen Mittelgebirgen über die Schweizerische Voralpen bis in die Alpen hinein und deckten so einen breiten ökologischen Gradienten ab. Jedes Paar bestand aus einer Weide von extensiven Hochlandrindern und einer benachbarten Weide einer produktionsorientierten Rinderrasse, die seit mindes-

tens fünf Jahren mit der entsprechenden Rasse bewirtschaftet wurden. Die beiden Weiden eines Paares waren in Standort- und Managementfaktoren vergleichbar, so dass allfällige Vegetationsunterschiede auf das Weideverhalten der Rassen zurückgeführt werden können. Auf jeder Weidefläche wurde in drei Vegetationsplots (5×5m) die prozentuale Deckung aller Pflanzenarten geschätzt. Die Zuordnung von Tritt- und Zeigerwerten (Briemle *et al.* 2002) und die Analyse mit gemischten Regressionsmodellen erlaubten es, die Mechanismen zu quantifizieren, die bei langfristiger Beweidung auf die Vegetation wirken.

Resultate

Extensivrinder: Leicht, gemütlich und wenig wählerisch

Das *gelenkte Weideexperiment* zeigte, dass sich die Hochlandrinder in einer Vielzahl von Merkmalen von produktiveren Rindern unterscheiden:

Die extensiven Hochlandkühe waren mit durchschnittlich 358kg signifikant leichter als die Original Braunvieh (582kg; $p < 0,001$) und die Angus×Holstein-Kühe (679kg; $p < 0,001$; Abb. 3a). Zwar war auch die Auftrettsfläche ihrer Klauen kleiner (Abb. 3b), doch im Verhältnis zum Körpergewicht waren die Hochlandrinder-Klauen grösser als die der beiden produktiveren Rassen. Da sich das

Gewicht der Hochlandrinder auf einer relativ grossen Fläche verteilt, ist die Trittbelastung um ca. ein Viertel geringer ($p_{OB} = 0,002$, $p_{AH} < 0,001$; Abb. 3c). Während der Weidesaison auf den mageren Alpweiden nahmen die Hochlandkühe täglich 80 g Körpergewicht zu, wohingegen die Original Braunvieh- und die Angus×Holstein-Kühe Gewicht verloren (täglich 300g bzw. 600g; Abb. 3d).

Die Hochlandrinder bewegten sich mit durchschnittlich 78 Schritten in der Stunde signifikant weniger als Original Braunvieh (111 Schritte; $p = 0,02$) und Angus×Holstein (105 Schritte; $p = 0,04$; Abb. 3e), nutzten aber die Flächen gleichmässiger (Abb. 3f). Das zeigte sich insbesondere darin, dass sie steile Lagen und magere Bereiche häufiger aufsuchten als die anderen Rinder (Abb. 4). Ausserdem fressen die Hochlandrinder gleichmässiger: Sie verschmähten einen geringeren Teil der zur Verfügung stehenden Pflanzen und verzehrten ein breiteres Spektrum unterschiedlicher Pflanzen als die produktiveren Rinder ($p < 0,001$; Abb. 3g). Das spezielle Verhaltensmuster der Hochlandrinder zeigte sich im *gelenkten Weideexperiment* auch beim detaillierten Blick auf die Eigenschaften der Pflanzenarten, die bevorzugt gefressen wurden. Zwar bevorzugten alle Rinder Pflanzen mit hohem Futterwert (Abb. 5a) und Stickstoffgehalt (Abb. 5b) oder Arten mit einer grossen relativen Blattfläche (= leichtverdauliche, dünne Blätter; Abb. 5c), doch die Präferenz

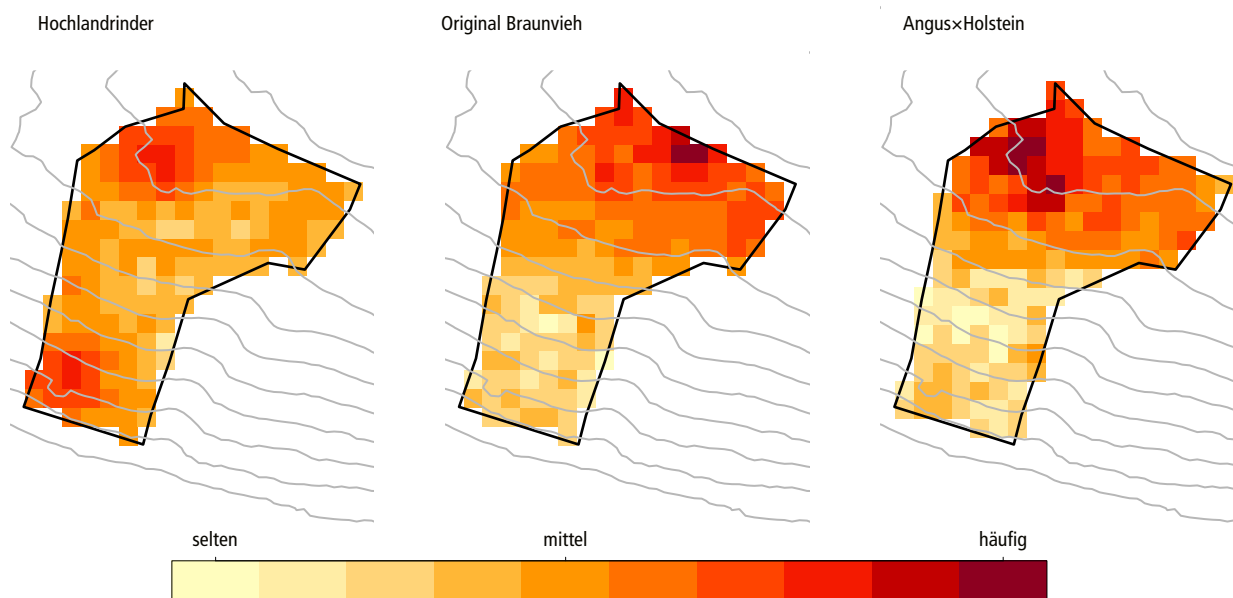


Abb. 4 | Gleichmässigkeit der Raumnutzung dreier Rinderrassen auf einer Weidefläche mit einem steilen, mageren Bereich (unten) und einem flachen Abschnitt mit höherer Futterqualität (oben). Die Höhenlinien (grau) signalisieren eine Höhendifferenz von 5m. Zugrunde liegen die GPS-Daten von 3 Mutterkühen je Rasse.

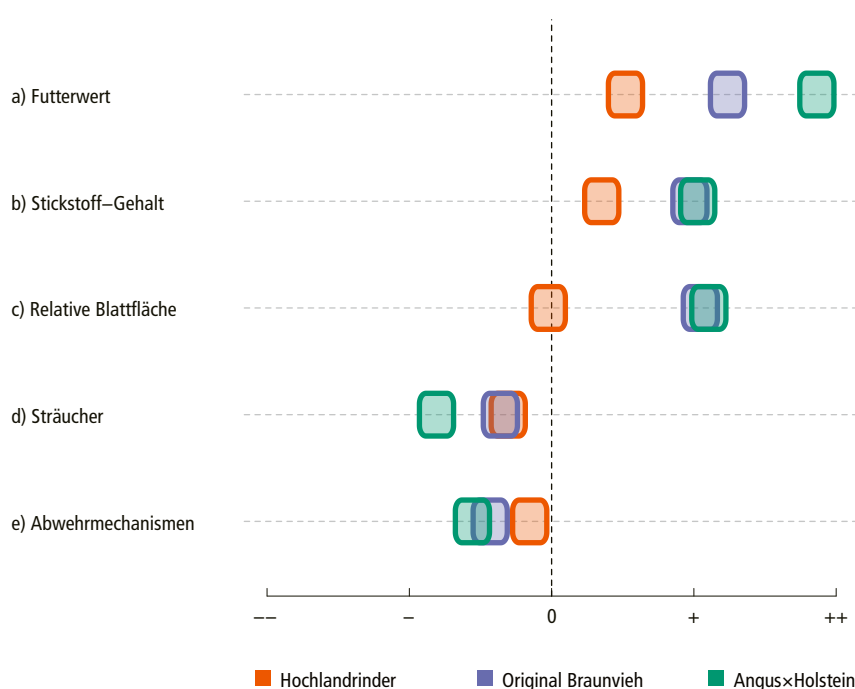


Abb. 5 | Einfluss von fünf Pflanzeigenschaften (a-e) auf das Fressverhalten dreier Rinderrassen. Die Eigenschaften sorgen dafür, dass die Tiere eine Futterpflanze stark (--) oder leicht (-) verschmähen oder eine Pflanze leicht (+) oder stark (++) bevorzugt fressen. Eigenschaften, die weder einen positiven noch einen negativen Einfluss auf das Fressverhalten haben, liegen um den Wert 0. Untersucht wurde der Biomasseanteil jeder Pflanze vor und nach der Beweidung durch die drei Rassen in drei unabhängigen Wiederholungen.

für diese Eigenschaften war bei den Hochlandrindern weit weniger deutlich ausgeprägt als bei den intensiveren Rassen. Umgekehrt vermieden zwar alle Rassen Sträucher oder Pflanzen mit Abwehrmechanismen (z. B. Stacheln und Dornen), doch die Hochlandrinder liessen sich von diesen unattraktiven Eigenschaften weniger abschrecken und verzehrten mehr Sträucher und Disteln als die anderen beiden Rassen. Abbildung 5 veranschaulicht das unselektive Fressen der Hochlandrinder: Ihre Mittelwerte liegen nahe an der Nulllinie, die anzeigt, dass eine Pflanzeigenschaft das Fressverhalten nicht beeinflusst.

Unterschiede in der Weidevegetation

Die *Vegetationsstudie* zeigte, dass auf Weidenflächen, die seit mindestens fünf Jahren von Hochlandrindern beweidet wurden, im Schnitt 18,9% mehr Pflanzenarten wuchsen als auf den benachbarten Weiden produktionsorientierter Rinderrassen ($p < 0,001$; Abb. 6a). Die durchschnittlichen Zeigerwerte für Beweidung und Trittbelastung waren auf den Hochlandrinder-Weiden um 9,2 bzw. 7,3% tiefer ($p_{\text{Weide}} < 0,001$; $p_{\text{Tritt}} = 0,05$; Abb. 6b und c) und auch verholzte Arten fanden sich signifikant weniger auf diesen Flächen ($p = 0,02$; Abb. 6d). Hingegen waren solche Arten, die ihre Samen durch das Fell von

Tieren ausbreiten, in grösserer Zahl auf den Hochlandrinder-Weiden zu finden ($p = 0,001$; Daten nicht gezeigt). Die Unterschiede zwischen den Weiden eines Paares in der Artenzahl und den Weidezeigerwerten nahmen mit der Dauer, während der die eine Fläche schon von Hochlandrindern genutzt wurde, zu. Sie waren bei jenen Weiden am stärksten, die seit 25 Jahren (= seit der Zulassung von Hochlandrindern in der Schweiz) mit dieser Rasse bewirtschaftet worden waren.

Diskussion

Die beiden Studien konnten erstmals umfassend zeigen, dass sich extensive und produktionsorientierte Rinderrassen in weide-relevanten Merkmalen unterscheiden (Hypothese 1) und dass diese Unterschiede langfristig messbare Auswirkungen auf die Vegetation der Weide haben (Hypothese 2).

Artenvielfalt durch grosse Klauen und langes Fell

Produktionsorientierte Rinder sind deutlich schwerer als Rinderrassen, die züchterisch wenig verändert wurden. Das grössere Gewicht belastet die Vegetation und begünstigt Erosion. Während der grössere und schwerere Körper bei den Fleischrindern ein erwünschter Effekt

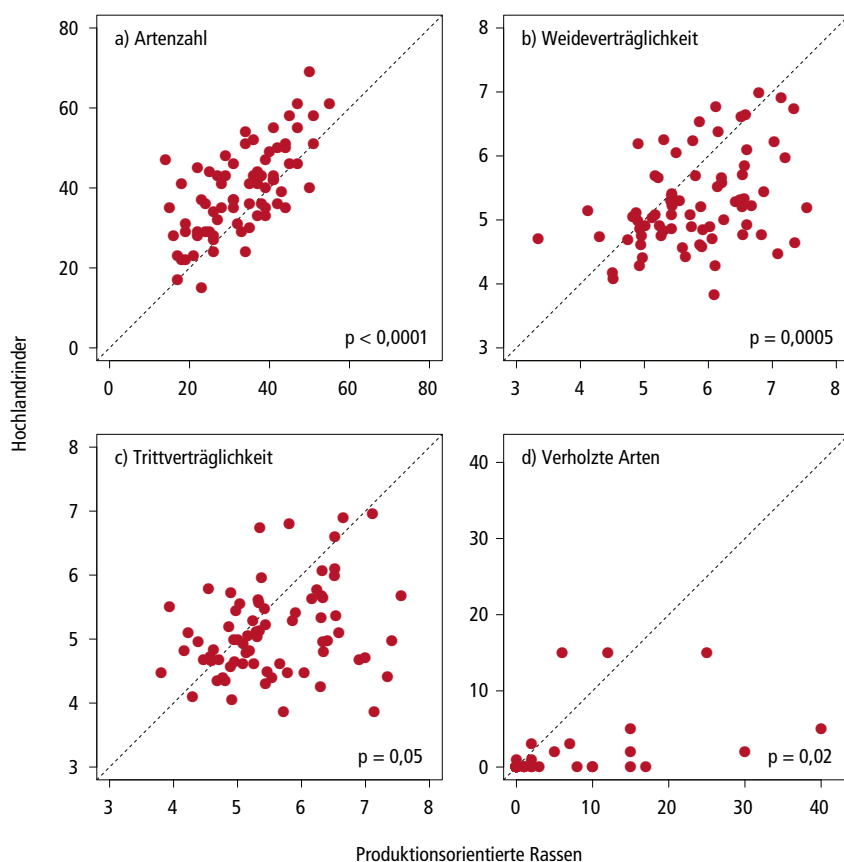


Abb. 6 | Unterschiede in der Vegetation von Hochlandrinder-Weiden und benachbarten Weiden produktionsorientierter Rinderrassen. Untersucht wurden 25 Weidepaare, die seit mindestens fünf Jahren von Hochlandrindern bzw. einer produktionsorientierten Rasse beweidet wurden. Auf jeder Weide wurde die prozentuale Deckung aller Pflanzen in 3 Plots (5 × 5 m) geschätzt: a) Anzahl unterschiedlicher Pflanzenarten, b) gewichteter Mittelwert des Weidezeigerwerts und c) des Trittzeigerwerts, d) prozentuale Deckung verholzter Pflanzen.

der Zucht ist, schenken die Züchter den Klauen, die dieses Gewicht tragen, weniger Aufmerksamkeit. Die Klauen wuchsen nicht im selben Mass wie die Körpermasse und die Untersuchungen zeigten, dass auf jedem Quadratzentimeter der Klaue eines produktionsorientierten Rindes gut ein Viertel mehr Gewicht lastet als bei einem Hochlandrind. Da sich die produktiveren Rinder zudem mehr bewegen und attraktive Stellen in den Koppeln stärker nutzen als extensive Rinder, konnten auf ihren Weiden besonders viele trittangepasste Arten wie beispielsweise Breitwegerich (*Plantago major*) oder Stumpfbblätteriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*) nachgewiesen werden. Viele dieser Tritt-Arten sind zudem in der Lage, hohe Nährstoffkonzentrationen exzellent zu verwerten. Sie profitieren doppelt von der Übernutzung flacher Stellen und werden zu Problempflanzen, die andere Arten verdrängen. Dadurch senken sie sowohl die Futterqualität als auch die Artenvielfalt. Auf den Wei-

den von leichteren Extensivrindern, die sich wenig, aber gleichmässig bewegen und deren Gewicht sich auf verhältnismässig grossen Klauen verteilt, ist die Trittbelastung geringer. Trittempfindlichere Arten können überleben und die Artenvielfalt steigt. Ausserdem entsteht weniger offener Boden; die Erosionsneigung nimmt ab. Eine überraschende Erkenntnis dieser Studie: Zur höheren Artenvielfalt trägt auch das Fell der Hochlandrinder bei. In der zotteligen, langen Wolle haften Samen besser als im glatten, kurzen Fell anderer Rassen. Dadurch werden Hochlandrinder zu effizienten Ausbreitungsvektoren und unterstützen beim Weidewechsel die Biotopvernetzung. Das ist von besonderer ökologischer Relevanz, da viele Pflanzenarten, die auf Tierausbreitung spezialisiert sind, durch den fast vollständigen Verlust der Wanderschäferei im akuten Rückgang begriffen sind (Poschlod et al. 1998).

Weidepflege durch Genügsamkeit

Neben der Trittbelastung und der Samenausbreitung ist der selektive Frass ein entscheidender Faktor für die Pflanzenzusammensetzung einer Weide und auch hier gibt es Unterschiede zwischen den Rassen. Je produktiver eine Rinderrasse ist, desto selektiver frisst sie, denn der genetisch festgelegte Nährstoffbedarf kann nur mit energiereicher und rohfaserarmer Kost gedeckt werden. Die Untersuchung zeigte deutlich, dass produktionsorientierte Rinder Leguminosen, gute Futtergräser und Pflanzen mit einer grossen relativen Blattfläche (d.h. mit dünnen Blättern) bevorzugen, da diese den hohen Nährstoffbedarf decken und leicht verdaulich sind. Hingegen bleiben nährstoffarme Arten (z. B. Borstgras *Nardus stricta*, Rasenschmiehe *Deschampsia cespitosa*) und andere unattraktive Pflanzen weitgehend unangetastet. Auch giftige, stachelige und verholzte Pflanzen werden von produktionsorientierten Rindern gemieden. In der Folge breiten sich Weideunkräuter und Sträucher auf den Weiden produktionsorientierter Rinder ebenso wie die Trittzeiger besonders stark aus. Sie werden dominant, verdrängen andere Arten und senken den Futterwert. Die extensiven Hochlandrinder fressen hingegen weniger selektiv. Stacheln und verholzte Bestandteile schrecken sie weniger ab und auch nährstoffarme Pflanzenarten verzehren sie regelmässig, sodass der Futterwert ihrer Diät signifikant tiefer ist. Selbst der Verzehr von hochgiftigem Eisenhut wurde beobachtet. Durch die geringe Selektivität verringern Hochlandrinder den Konkurrenzvorteil von Problempflanzen und erhalten einen Lebensraum für eine Vielzahl anderer Arten.

Die hohe Selektivität der produktiven Rinder führt dazu, dass sie bei der Futtersuche weite Strecken zurücklegen müssen, um die besten Futterpflanzen zu erreichen. Auf diese Weise üben sie eine zusätzliche Trittbelastung aus. Hochlandrinder hingegen fressen, vereinfacht gesagt, was ohnehin in der Nähe ist, und sparen auf diese Weise lange Wege und Energie.

Interessanterweise nutzen die produktionsorientierten Rinder den Raum der Koppeln ungleichmässiger, obwohl sie weitere Strecken zurücklegen: Die Daten zeigen deutlich, dass produktionsorientierte Rinder steile und magere Flächen konsequenter meiden und sich weniger weit vom Wasser entfernen als Hochlandrinder. In der Summe sorgen die geringeren Ansprüche der Hochlandrinder für ein gleichmässigeres Bewegungsmuster und eine Nutzung der gesamten Fläche. Dadurch, dass Hochlandrinder ein breiteres Spektrum des Raums und des Futterangebotes nutzen, pflegen sie die gesamte Weide.

Zuwachs durch Effizienz

Trotz des geringeren Futterwerts der Hochlandrinder-Diät konnten die Extensivrinder im Gegensatz zu den beiden produktiveren Rassen während der Untersuchung auf den mageren Alpweiden Gewicht zulegen. Je produktiver eine Rasse war, desto mehr Gewicht verloren die Kühe während des Alpsommers. Unterschiedliche Gründe spielen zusammen: Zum einen geben die produktiven Kühe mehr Milch für ihre Kälber, doch selbst wenn man die Gewichtsveränderung von Kuh und Kalb addiert, erzielen die Hochlandrinder einen höheren Gewichtszuwachs. Die Hochlandrinder sparen Bewegungsenergie durch ihre Langsamkeit, thermische Energie durch ihr dichteres Fell und es liegt nahe, dass ihre Raufutterverwertung effizienter ist (Morris und Wilton 1976). Extensivrinder sind unter intensiver Haltung nicht konkurrenzfähig, doch Grenzertragsstandorte können sie effizienter nutzen als produktionsorientierte Rassen, die bei magerer Kost auf ihre Reserven zurückgreifen müssen und Gewicht verlieren.

Schlussfolgerungen

Empfehlungen für das Weidemanagement

Die Untersuchungen zeigten, dass Extensivrinder in der Lage sind, extensives Grünland zu nutzen und dabei dessen Artenvielfalt zu erhalten. Allerdings liegen sie in ihren Leistungsmerkmalen so deutlich hinter den modernen, produktionsorientierten Rassen zurück, dass eine Umstellung des Tierbestandes eine Umstellung der gesamten Betriebsstruktur erforderlich macht. Trotzdem können sich auch Halter intensiverer Rassen die Vorzüge der Extensivrasen zunutze machen: Insbesondere im Berggebiet besitzen die meisten Landwirte einige extensive und artenreiche Graslandflächen, die mit produktionsorientierten Rindern nicht effizient zu bewirtschaften sind. Für das Futter, das auf diesen Flächen produziert wird, fehlen die Abnehmer im Stall. Eine steigende Zahl von Praxisbeispielen zeigt, dass es mit recht kleinem Aufwand möglich ist, den Tierbestand durch einige Extensivrinder zu ergänzen. Aufgrund ihrer geringen Ansprüche – auch in der Haltung – lassen sich Extensivrinder problemlos in Betrieben mit anderen Rassen integrieren. Diese «Dienstleistungsherde» kann zur Weidepflege eingesetzt werden, das extensive Dauergrünland effizient nutzen und die Artenvielfalt fördern.

Empfehlungen für die Zucht

Im vergangenen Jahrhundert hat die Zucht die Milch- und die Fleischleistung massiv gesteigert. Gleichzeitig haben sich andere Merkmale unbemerkt und ungewollt

verändert oder abgeschwächt. Entstanden sind Tiere mit einer geringeren Raufutterverwertungseffizienz, die bei der Wahl der Futterstellen und Futterpflanzen weitaus wählerischer sind als ihre Vorfahren, und die in der Folge die Zusammensetzung der Weidevegetation nachhaltig verändern. An den Extensivrindern ist diese züchterische Entwicklung weitgehend unbemerkt vorübergegangen. Allerdings gibt es auch unter den Züchtern extensiver Rinderrassen die Tendenz, die Tiere hin zu höherer Leistung zu züchten, um den wachsenden Markt für ökologisch verantwortungsvoll erzeugte Produkte zu beliefern. Diese Studie legt nahe, dass die wünschenswerten Eigenschaften der Extensivrinder eng an ihre geringe Produktivität gekoppelt sind und dass ihre Genügsamkeit und ihr positiver Einfluss auf die Weideökologie verloren gehen könnten, wenn die züchterische Zurückhaltung aufgegeben wird. ■

Dank

Wir danken AgroVet-Strickhof, dass wir Alp Weissenstein für diese Studie nutzen durften, insbesondere Joël Berard für die unkomplizierte Zusammenarbeit, Hanspeter Renfer für die technische Unterstützung und den Hirten Andreas Etter und Beat Baier für ihre grosse Fachkenntnis und Geduld mit uns und den Tieren. Ausserdem gehört unser Dank all den Landwirten, die ihre Flächen für die Untersuchung zur Verfügung gestellt und unzählige Fragen beantwortet haben. Der Studienstiftung des deutschen Volkes und der Fondation Sur-la-Croix danken wir für die finanzielle Unterstützung.

Literatur

- Briemle, G., Nitsche, S., Nitsche, L., 2002. Nutzungswertzahlen für Gefäßpflanzen des Grünlandes. Schriftenreihe für Vegetationskunde 23, 203–225.
- Derry, M.E., 2015. Masterminding Nature: The Breeding of Animals, 1750-2010. University of Toronto Press, Toronto.
- Ellenberg, H., Leuschner, C., 2010. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht, 6th ed. Ulmer, Stuttgart.
- Morris, C.A., Wilton, J.W., 1976. Influence of Body Size on the Biological Efficiency of Cows: A Review. Canadian Journal of Animal Science 56, 613–647. <https://doi.org/10.4141/cjas76-076>
- Pauler, C.M., Isselstein, J., Berard, J., Braunbeck, T., Schneider, M.K., 2020a. Grazing allometry: anatomy, movement, and foraging behavior of three cattle breeds of different productivity. Frontiers in Veterinary Science 7, 1–17. <https://doi.org/10.3389/fvets.2020.00494>
- Pauler, C.M., Isselstein, J., Braunbeck, T., Schneider, M.K., 2019. Influence of Highland and production-oriented cattle breeds on pasture vegetation: a pairwise assessment across broad environmental gradients. Agriculture, Ecosystems & Environment 284, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.106585>
- Pauler, C.M., Isselstein, J., Suter, M., Berard, J., Braunbeck, T., Schneider, M.K., 2020b. Choosy grazers: influence of plant traits on forage selection by three cattle breeds. Functional Ecology 34, 980–992. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.13542>
- Poschlod, P., Kiefer, S., Tränkle, U., Fischer, S., Bonn, S., 1998. Plant species richness in calcareous grasslands as affected by dispersability in space and time. Applied Vegetation Science 1, 75–91. <https://doi.org/10.2307/1479087>