

Zucht auf Vielfalt

Sélectionner pour la diversité

Mehr Milch, mehr Fleisch, mehr Eier: Jahrzehntlang wurden Nutztiere vor allem auf Leistung gezüchtet. Leistung allein ist aber nicht alles. Neue Methoden machen es möglich, weitere Merkmale – etwa gesundheitliche – besser in Zuchtentscheide einzubeziehen und gleichzeitig die genetische Vielfalt zu erhalten. Ein Blick in die Tiergenetik an der HAFL.

Plus de lait, plus de viande, plus d'œufs : durant des décennies, les éleveurs ont privilégié la productivité des animaux de rente. Mais cette approche a fait son temps. De nouvelles méthodes permettent de mieux prendre en compte d'autres caractères (par exemple des indicateurs de santé) dans les choix de sélection, tout en favorisant la diversité génétique. Coup de projecteur sur la génétique animale à la HAFL.



Dr. Christine Flury, Dozentin für Tiergenetik
 Dr. Hannes Jörg, Dozent für Tiergenetik
 Dr Christine Flury, professeure en génétique animale
 Dr Hannes Jörg, professeur en génétique animale

Text | Texte
 Gaby Allheilig

Rinderzucht – wohin geht der Trend?

«Freiburger Fleckvieh» denken viele, wenn sie schwarz-weiße Kühe auf den Westschweizer Weiden sehen. Ein Trugschluss: 1980 ist die alte Rasse ausgestorben, verdrängt von Holsteinrindern, die eingekreuzt wurden. Holstein, eine nordamerikanische Rasse, steht für höchste Milchleistung. Rund 10 000 Kilo Milch pro Jahr schafft eine mittlere Kuh in den USA; die Spitzenreiterin auf der «National Production Leader»-Liste sage und schreibe 27 755 Kilo – also eine jährliche Tagesdurchschnittsleistung von 91 Kilo. Zum Vergleich: Eine normale Holsteinkuh in der Schweiz gibt rund 27 Kilo pro Tag bzw. 8 400 Kilo pro Jahr.

Haltung und Fütterung spielen bei diesen Unterschieden eine grosse Rolle. So fressen nordamerikanische Hochleistungskühe in der Regel fast nur Kraftfutter, werden oft drei Mal pro Tag gemolken und häufig mit Hormonen behandelt. Schweizer Kühe hingegen ernähren sich im Schnitt zu 80 Prozent von Gras, Heu und Silage, werden zweimal gemolken, und der Einsatz von Hormonen als Leistungsförderer ist grundsätzlich verboten.

Grasland-System bedingt Robustheit

Unterschiedliche Haltungssysteme und Fütterung schlagen sich in den Zuchtprogrammen nieder. Eine reine Leistungszüchtung hat aber ihren Preis. «Andere wichtige Merkmale wie Langlebigkeit, Gesundheit und Fruchtbarkeit leiden darunter», so Christine Flury, Tiergenetikerin an der HAFL. Gerade bei diesen funktionellen Merkmalen punkten Schweizer Kühe im internationalen Vergleich. Denn Robustheit ist ein wichtiges Kriterium für Tiere, die an Grasland und Sömmerung angepasst sein müssen.

Ganzheitliche Zuchtprogramme lauten daher die Devise, will man die positiven Eigenschaften der Schweizer Kühe

Elevage bovin: quelles tendances ?

«Tiens, une fribourgeoise!» se disent la plupart des gens lorsqu'ils aperçoivent une vache noire et blanche dans un pâturage de Suisse romande. Il n'en est rien : l'ancienne race s'est éteinte en 1980, victime des croisements avec la holstein, cette cousine nord-américaine à haute performance laitière. Aux Etats-Unis, une bête produit en moyenne 10 000 kg de lait par an, la championne toutes catégories («National Production Leader») atteignant même 27 775 kg, soit 91 kg en moyenne journalière. A titre de comparaison, en Suisse, une holstein normale donne quotidiennement quelque 27 kg de lait, pour un total annuel de 8400 kg.

Cette différence s'explique en premier lieu par les conditions de détention des animaux et leur alimentation. Ainsi, les vaches à fort rendement d'Amérique du Nord mangent surtout des concentrés, sont en général traitées trois fois par jour et reçoivent souvent des hormones. Leurs congénères suisses, elles, se contentent d'une ration composée à 80 % d'herbe, de foin ou d'ensilage et ne sont traitées que deux fois, toute stimulation de leurs performances par des hormones étant en principe interdite.

Les systèmes herbagers exigent des bêtes robustes

Ces différents systèmes de détention et d'alimentation se reflètent dans les programmes d'élevage. Tout miser sur la productivité a d'ailleurs son prix. «D'autres caractères importants, comme la longévité, la santé et la fertilité, sont désavantagés», relève Christine Flury, spécialiste de la génétique animale à la HAFL. Or, c'est justement avec ces qualités fonctionnelles que les vaches suisses marquent des points en comparaison internationale. Grâce à leur robustesse, elles sont adaptées à la pâture et à l'estivage.

L'approche globale doit donc devenir le maître-mot des



Müsen an Grasland und Sömmerung angepasst sein: Milchkühe auf der Alp. | Vaches laitières à l'alpage: elles doivent être adaptées à la pâture et à l'estivage.

langfristig erhalten und verbreiten. Die Schwierigkeit dabei: Im Unterschied zu Leistungsmerkmalen sind die Vererbungsmechanismen von funktionellen Merkmalen deutlich komplexer. So nimmt man an, dass sehr viele Gene die Vererbung von Gesundheit, Fruchtbarkeit oder Langlebigkeit beeinflussen.

Schnellere Zuchterfolge mit neuer Technologie

Hier setzt ein aktuelles Projekt der HAFL an. Zusammen mit Qualitas, Swisshgenetics und AGN Genetics untersuchen die Forschenden mit modernster Technologie – der genomischen Sequenzierung – die Vererbungsmechanismen von wichtigen Zuchtmerkmalen. «Dank dieser Methode können wir die Gene aufdecken, welche die Vererbung eines bestimmten Merkmals beeinflussen», erklärt Christine Flury.

Sind diese Sequenzdaten für die wichtigsten Milchviehrassen in der Schweiz einmal ausgewertet, wird es künftig möglich sein, den Zuchtwert der Tiere noch genauer zu schätzen als mit herkömmlichen Methoden. «So lassen sich gezielter Fortschritte erzielen, wenn es darum geht, Rinder zu züchten, die ans Grasland angepasst und gesund sind», fasst die Tiergenetikerin zusammen.

Wenn der Pool an Erbgut schrumpft

Wie aber lässt sich vermeiden, dass nur noch wenige Tiere, welche die gewünschten gesundheitlichen und Leistungseigenschaften vereinen, zur Fortpflanzung eingesetzt werden? Denn damit würde die Inzuchtgefahr steigen. «Dieser Problematik sind wir uns bewusst», räumt Christine Flury ein. Gerade deshalb untersuche man im Projekt auch die genetische Vielfalt der Schweizer Milchviehpopulationen. Einerseits geschieht das, indem die Forschenden das Genmaterial der Tiere zusätzlich auf Verwandtschaftsgrade

programmes d'élevage, si l'on souhaite préserver durablement, et diffuser, les points forts des vaches suisses. Un bémol cependant: à la différence des caractères de productivité, ceux fonctionnels – santé, fertilité ou encore longévité – sont transmis par des mécanismes nettement plus complexes, où interviennent de très nombreux gènes.

Une nouvelle technologie accélère la sélection

C'est précisément le défi qu'entend relever un projet en cours à la HAFL, mené avec Qualitas, Swisshgenetics et AGN Genetics. Les scientifiques font appel à une méthode de pointe – le séquençage génomique – afin de décrypter les mécanismes régissant l'hérédité de plusieurs traits importants pour l'élevage. «La méthode nous permet d'identifier les gènes qui influencent la transmission d'un certain caractère», explique Christine Flury.

Une fois les séquences des principales races laitières suisses analysées, il sera possible d'estimer la valeur d'élevage des animaux plus précisément que ne le permettent les méthodes classiques. «D'où la promesse de progrès mieux ciblés, s'agissant d'obtenir des bovins à la fois en bonne santé et adaptés aux herbages», résume la généticienne.

Lorsque le pool de gènes rétrécit

Comment éviter que le choix des sélectionneurs ne se limite à un petit nombre d'animaux reproducteurs réunissant toutes les caractéristiques de santé et de productivité? Le risque de consanguinité s'en trouverait accru. «Nous sommes conscients du problème», répond Christine Flury. C'est bien pourquoi le projet étudie également la diversité génétique des populations indigènes de vaches laitières. D'une part, les chercheurs incluent dans leurs analyses la détermination du degré de parenté des animaux. D'autre part,



Langfristiger Erhalt der Rassen hängt von der genetischen Vielfalt ab – drei Beispiele: Appenzeller Spitzhaubenhuhn, Appenzeller Barthuhn und Schweizerhuhn. Pour survivre, une race a besoin de diversité génétique, à l'instar de ces trois poules indigènes: appenzelloise huppée, appenzelloise barbue et poule suisse.

analysieren. Andererseits entwickeln sie erstmals für die Schweizer Milchviehrassen ein Werkzeug, mit dem sich die genetische Vielfalt beobachten und kontrollieren lässt.

Bei grossen Nutztierpopulationen ist das Problem nicht akut. Bei kleinen, geografisch abgeschlossenen Rassen hingegen ist das Risiko von Inzucht erheblich, da eine «Blutauffrischung» von aussen gar nicht möglich ist.

ils développent le premier outil d'observation et de contrôle de la diversité génétique des races laitières du pays.

Pour les animaux de rente dont les effectifs sont importants, le problème n'est pas aigu. En revanche, lorsque le cheptel d'une race est petit et isolé géographiquement, le risque de consanguinité devient considérable, car il n'y a aucune possibilité d'y «injecter du sang neuf».

Natürlich hornlos

Naturellement dépourvus de cornes

Hornlos dominiert

Rund 80 Prozent der Schweizer Rinder tragen keine Hörner – nur die wenigsten aber sind natürlicherweise unbehornt. Um das Verletzungsrisiko bei Mensch und Tier zu senken, werden heute die meisten Rinder in den ersten Wochen nach der Geburt enthornt. Mit dem Ziel, das Tierwohl zu verbessern und die Kosten des Enthornens zu sparen, versucht man vermehrt, hornlose Rinder zu züchten. Trotzdem ist die Züchtung auf dieses Merkmal umstritten – mit dem Argument, Hörner lägen in der Natur des Rinds.

Stimmt. Das Gegenteil allerdings auch. Hornlose Tiere gab es schon immer. Hornlosigkeit wird sogar dominant vererbt. Dass die meisten Milchrasen heute natürlich behornt sind, ist das Ergebnis von 200 Jahren Züchtung.

Bei der Zucht auf genetisch hornlose Rinder hingegen stehen – historisch betrachtet – die Rassen Angus und Galloway am Anfang. Durch Kreuzungen und Selektion finden sich bei andern Rassen inzwischen ebenfalls genetisch hornlose Rinder, auch beim Milch-

Dominance des sans cornes

Près de 80 % des bovins suisses sont sans cornes, mais seule une petite minorité naît ainsi: la plupart subissent un écornage à l'âge de quelques semaines afin d'éviter qu'ils ne blessent des personnes ou leurs congénères. Les efforts pour sélectionner des individus sans cornes s'intensifient actuellement, dans un souci d'épargner des souffrances aux animaux et d'éviter des frais d'écornage. Cette procédure est pourtant controversée, les opposants arguant que ces appendices sont intrinsèques à la nature bovine.

Ce qui est vrai. Mais le contraire l'est tout autant: les animaux sans cornes ont toujours existé. Ce caractère est même dominant. Deux cents ans de sélection expliquent pourquoi la plupart des races laitières sont naturellement cornues.

Les premiers bovins d'élevage génétiquement sans cornes étaient des angus et des galloway. Par croisement et sélection, de tels individus ont depuis fait son apparition dans d'autres races, y compris laitières. Mais chez ces dernières, les taureaux possédant

Von Appenzeller und Schweizer Hühnern

Ein Beispiel dafür sind die drei ursprünglichen Schweizer Hühnerrassen Appenzeller Barthuhn, Appenzeller Spitzhauhenhuhn und Schweizerhuhn. Sie alle spielen in der konventionellen Produktion keine Rolle mehr. In Nischenmärkten liegen sie zum Teil zwar wieder im Trend – doch der genetische Pool ist klein.

«Momentan fehlen für alle drei Rassen genauere Schätzungen zur durchschnittlichen Inzucht, der Inzuchtentwicklung und der tatsächlichen Populationsgrösse», sagt Christine Flury. Aus diesem Grund sei es schwer zu beurteilen, wie es um die genetische Vielfalt innerhalb dieser Rassen stehe. Genau sie ist aber für deren langfristigen Erhalt entscheidend.

Neuer Schub für alte Arten

Diese Lücke zu schliessen, ist das Ziel eines andern Projekts, das die Tiergenetiker/innen der HAFL gemeinsam mit Pro Specie Rara, dem Züchterverein für ursprüngliches Nutzgeflügel und der Uni Bern durchführen: Mit Erbgutanalysen untersuchen die Wissenschaftler/innen die Verwandtschaftsgrade innerhalb der drei Rassen. Zusätzlich will man einem Defekt auf die Spur kommen, den die Inzucht vermutlich begünstigt: den sogenannten Kreuzschnäbeln. Das Phänomen von verschobenen Ober- und Unterschnäbeln tritt vor allem bei den Appenzeller Barthühnern auf und behindert die Tiere bei der Nahrungsaufnahme und der Pflege des Gefieders.

Gelingt es, die Orte, die diese Missbildung beeinflussen, im Erbgut zu lokalisieren, liesse sich ein Gentest entwickeln. Damit könnte man die Tiere ausfindig machen, die selbst zwar keine Symptome zeigen, das Merkmal aber vererben. «Nimmt man diese Tiere aus der Zucht, kann der vermutete Erbfehler gezielt überwacht und eventuell sogar ausgemerzt werden», führt Christine Flury aus. Und damit wäre ein wichtiger Schritt getan, den alten, lokal angepassten Rassen neuen Schub zu verleihen.

Poules appenzelloises et suisses

Les trois races de poules indigènes illustrent bien ce propos. L'appenzelloise barbue, l'appenzelloise huppée et la poule suisse ne jouent plus aucun rôle dans la production conventionnelle. Malgré un regain de popularité dans les marchés de niche, leur pool génétique est très réduit.

«Actuellement, précise Christine Flury, pour toutes les trois, nous manquons d'estimations précises du taux de consanguinité moyen et de son évolution, tout comme de la taille de la population.» Il est donc difficile d'apprécier l'état de la diversité génétique au sein de ces races, alors que ce critère est justement déterminant pour leur survie.

Revivifier des lignées anciennes

C'est pour combler cette lacune que les généticiennes et généticiens de la HAFL ont lancé un projet commun avec Pro Specie Rara, l'Association des éleveurs de volailles menacées et l'Université de Berne. A l'aide d'analyses génomiques, ils étudient les degrés de parenté dans les trois populations. En outre, ils tentent de cerner l'origine du bec croisé, une malformation dont l'apparition semble être favorisée par la consanguinité. Ce déplacement des mandibules supérieures ou inférieures est surtout fréquent chez la poule barbue appenzelloise. Les animaux atteints ont des difficultés à s'alimenter et à soigner leur plumage.

La localisation des endroits du génome qui sont déterminants pour l'apparition de ce défaut ouvrirait la voie au développement d'un test génétique permettant de repérer les animaux porteurs du caractère, bien qu'ils n'en présentent aucun symptôme. Ainsi, selon Christine Flury, «en excluant de tels animaux de l'élevage, il serait possible de suivre spécifiquement la tare héréditaire supposée, voire, peut-être, de l'éradiquer.» De quoi revivifier ces races anciennes, bien adaptées aux conditions locales.

vieh. Hier sind hornlose Zuchtstiere jedoch noch selten: Aktuell stehen bei den Holstein und Red Holstein 40 Stiere für die künstliche Besamung zur Verfügung – bei zunehmender Nachfrage.

Knackpunkt Rein- oder Mischerbigkeit

Noch seltener sind bei den Milchrasen reinerbig hornlose Zuchtstiere, also Tiere, die auf beiden Chromosomen das Merkmal «P» für Hornlosigkeit aufweisen (PP). Da Hornlosigkeit dominant ist, sind auch mischerbige Tiere hornlos (Pp). Das heisst: Befruchtet ein reinerbiges Stier eine behornete Kuh (PP x pp), sind zwar alle Kälber hornlos – aber mischerbig. Wird ein mischerbiger Stier mit einer gehörnten Kuh gepaart (Pp x pp) sind nur noch 50 Prozent der Kälber hornlos.

Für die Praxis ist die Rein- oder Mischerbigkeit relevant, da bei Mischerbigen die Züchtung auf Hornlosigkeit mehrere Generationen dauern kann. Daher suchten die HAFL-Forschenden in einem Projekt nach der ursächlichen Mutation für die Hornlosigkeit. Sie konnten diese im Erbgut lokalisieren und einen Gentest entwickeln, mit dem sich misch- oder reinerbig hornlose Rinder bei allen Rassen identifizieren lassen. «Das ermöglicht es, die Zucht auf natürliche Hornlosigkeit deutlich zu beschleunigen», sagt Projektleiter Hannes Jörg.

ce trait demeurent l'exception: à l'heure actuelle, on ne dispose que de 40 taureaux d'insémination holstein et red holstein, alors que la demande croît.

Homozygote ou hétérozygote, telle est la question

Encore plus rares au sein des races laitières sont les taureaux homozygotes, qui ont deux copies du caractère P «sans cornes» sur leurs chromosomes (PP). Celui-ci étant dominant, les animaux hétérozygotes (Pp) sont, eux aussi, privés de cornes. En résumé: les veaux nés d'une vache cornue et d'un taureau sans cornes homozygote (pp x PP) sont, certes, tous sans cornes, mais ils sont hétérozygotes. Et seule 50 % de la progéniture d'un mâle hétérozygote et d'une vache cornue (Pp x pp) est sans cornes.

Cette distinction entre homozygotie et hétérozygotie est importante, car, dans le deuxième cas, la fixation du caractère par sélection prendra plusieurs générations. Les spécialistes de la HAFL ont donc cherché à localiser la mutation à l'origine de ce trait. Leurs efforts ont été couronnés de succès et ont permis la mise au point d'un test génétique à même de révéler si un animal sans cornes est homozygote ou hétérozygote, quelle que soit sa race. «La sélection des individus naturellement sans cornes s'en trouve nettement accélérée», se réjouit Hannes Jörg, responsable du projet.