

Immer neue Erbfehler

Züchter müssen die Grundlagen der Vererbung kennen, um riskante Anpaarungen, tote Embryonen und kranke Kälber zu vermeiden.

jbg. Zwei Kälber mit starkem Durchfall, die innerhalb weniger Tage sterben. Beide sind Embryonen aus derselben Spülung und auf zwei verschiedenen Betrieben zur Welt gekommen. «Zufall! Das kann passieren», denkt mancher. «Verdächtig!» denken Genetiker, die sich mit Erbfehlern beschäftigen: «Das könnte auch einen genetischen Zusammenhang haben.» Genau das ist im Sommer 2015 passiert: Das deutsche Rechenzentrum vit hat Erbgut und Abstammung der beiden verendeten Vollgeschwister analysiert und dadurch den neuen Erbfehler CDH gefunden, der seither bei Holstein- und Red Holstein-Züchtern im Gespräch ist.

Den Verdacht erhärten

Dank den genomischen Untersuchungen können Genetiker mittlerweile recht schnell den Verdacht auf einen Erbfehler erhärten. Sie analysieren und vergleichen zunächst die Erbsubstanz verschiedener Tiere. Dabei erkennen sie die Abschnitte auf

einem Chromosom, die bei den erkrankten Kälbern verändert sind. Das eigentlich schadhafte Gen finden sie erst im nächsten Schritt. Erst wenn dies entschlüsselt ist, kann ein Gentest hundertprozentige Sicherheit darüber geben, ob ein Tier ein Erbfehlerträger ist oder nicht. Davor kommt die Aussage über statistische Wahrscheinlichkeiten zustande.

Die Fachausdrücke verstehen

CDH ist nicht der erste Erbfehler, der durch Genomuntersuchungen gefunden wurde: 2012 entdeckten die Genetiker die Bluterkrankheit bei der Rasse Simmental und den BH2-Haplotyp des Braunviehs. Anschliessend gibt es regelmässig Pressemitteilungen, in denen immer wieder die Stichworte «homozygot», «rezessiver Erbgang» und «Phänotyp» fallen. Bei vielen Landwirten hinterlassen diese ein grosses Fragezeichen. Denn um diese Fachausdrücke annähernd zu verstehen, muss man ein Grundwissen über die Vererbungslehre haben.

Die Gene sind Baupläne

Was sind überhaupt Gene? Es sind die Erbinformationen jeden Lebewesens – quasi Baupläne, in denen festgelegt ist, wie ein Organismus aussieht und wie er funktioniert. Sie werden von den Eltern auf ihre Nachkommen übertragen und sind der Grund, warum Kinder ihren Eltern meist ähnlich sehen.

Die Strickleiter codiert

Die chemische Substanz, aus der die Gene aufgebaut sind, heisst Desoxyribonukleinsäure (oder DNA – das A steht für das englische Wort Acid, was «Säure» bedeutet). Die DNA besteht aus zwei Strängen, die über Querverbindungen miteinander verknüpft sind. Sie sieht aus wie eine Strickleiter, die um die eigene Achse gewunden ist. Die Sprossen der Leiter bestehen jeweils aus zwei Basen, die miteinander verbunden sind. Immer drei aufeinander folgende Basenpaare bilden ein «Codewort». In diesen Basen-Codes ist die gesamte genetische Information verschlüsselt. Mithil-

fe dieser Codewörter setzt die Zelle dann Proteine zusammen, welche die Zellfunktionen steuern.

Die dreissig Chromosomenpaare

In jeder Körperzelle einer Kuh sind sechzig solche Gen-Strickleitern, die miteinander 3 Milliarden Basenpaare haben. Während der Zellteilung organisieren sich die DNA-Strickleitern zu kompakten Chromosomen, die sich in der Zellmitte zu Paaren anordnen. Dann kann man sie anfärben und unter dem Mikroskop sehen. Alle Rinder haben dreissig Chromosomenpaare und damit jede DNA-Strickleiter und somit jedes Basen-Codewort, jedes Gen doppelt. Ein Chromosom von jedem Paar stammt ursprünglich vom Vater, eins von der Mutter. Es kann daher sein, dass ein und dasselbe Gen in zwei verschiedenen Varianten vorliegt.

Die Fellfarbe als Genvariante

Klassisches Beispiel bei den Rindern für zwei Varianten eines Gens ist die Farbvererbung (s. Kasten): Eine Holstein-Kuh kann in ihrem Genom das Farbgen für die rote und gleichzeitig für die schwarze Fellfarbe tragen. Dann ist sie ein Rotfaktorträger. Da die Genvariante für die schwarze Fellfarbe aber die dominante ist, welche die andere unterdrückt, sieht die Rotfaktorträger Kuh am Ende schwarz-gefleckt aus – Die Genetiker sprechen dabei vom Phänotyp der Kuh, der ihr Erscheinungsbild prägt: phänotypisch ist eine Rotfaktor-Kuh schwarz. Die Genvariante, die nicht dominant ist, bezeichnet man als rezessiv. Sie tritt in der äusseren Erscheinung der Kuh nicht zu Tage.

Das Risiko von 25 Prozent

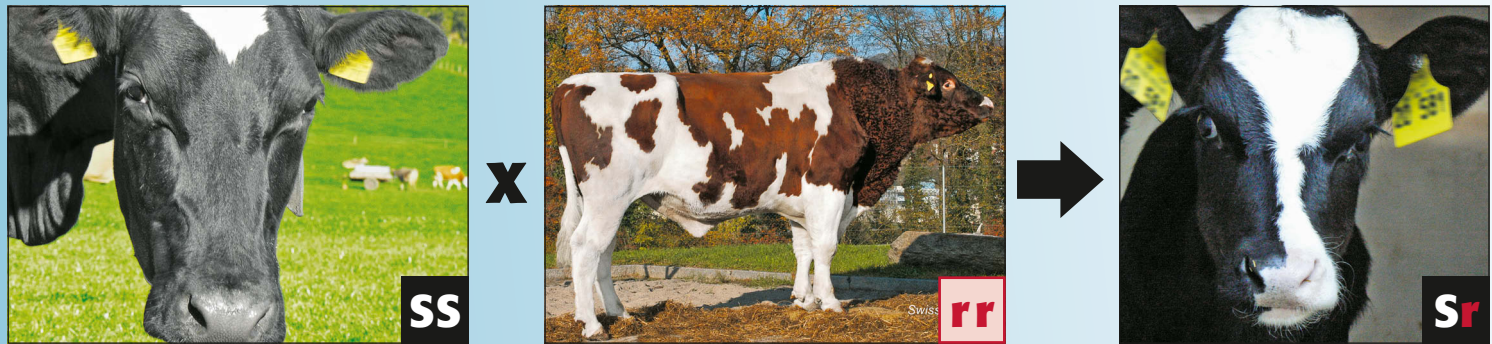
Erbfehler sind meist Veränderungen des Genoms, die rezessiv vererbt werden. Das Erbfehlergen,

Übersicht über aktuelle rassespezifische Erbfehler

Erbfehler	Symptome bei reinerbigen (homozygoten) Kälbern	Betroffene Rasse	Deklaration Erbfehlerträger
CDH (Cholesterin-Defizit)	Unheilbarer Durchfall	HO / RH	CDC, CD1 – CD4
BLAD	Abwehrschwäche Kälber sterben an Infektionen	HO / RH	BLC
Brachyspina	Verkürzte Wirbelsäule, Aborte	HO / RH	BYC
CVM	Missbildung der Wirbelsäule, Aborte	HO / RH	CVC
DUMPS	Embryonaler Frühtod, Aborte	HO / RH	DPC
BH2	Embryonaler Frühtod, Aborte	BS	B2C
Spinnengliedrigkeit (Arachnomelie)	Verdrehte Beine, verkrümmte Wirbelsäule	BS / Deutsches FV	ARC
SDM	Festliegen als Kalb, Mondgucker	BS	SDC
SMA	Gelähmte Kälber	BS	SMC
Weaver-Syndrom	Unsicherer Gang, Festliegen	BS	WEC
Bluterkrankheit (Thrombopathie)	Gestörte Blutgerinnung	SI	TPC

Beispiel für einen rezessiven Erbgang

Die Farbvererbung bei reinerbigen Holstein und Red-Holstein-Tieren.



Besamt man eine schwarz Kuh (SS) mit einem roten Stier (rr), wird ein heterozygoter (mischerbiger Rotfaktor-) Kalb (Sr) geboren. Seine Fellfarbe ist schwarz. Denn Schwarz ist dominant über rot.

Was passiert, wenn man zwei mischerbige (Rotfaktor-Träger) Tiere miteinander kreuzt?



Besamt man eine mischerbige Rotfaktor-Kuh (Sr) mit einem Rotfaktor-Stier, hat eines von vier Kälbern ein rotes Fell:

Das mit der homozygoten Genvariante (rr). Die Wahrscheinlichkeit beträgt 25%.

Die meisten Erbfehler werden genau so vererbt. Kreuzt man zwei Erbfehlerträger, kommt das Kalb mit einer 25% Wahrscheinlichkeit krank zur Welt.

das die Tiere krank macht, wird also unterdrückt, wenn die dominante gesunde Variante ebenfalls vorliegt. Solche Trägertiere sind phänotypisch unauffällig. Sie können das krankmachende Gen aber weitergeben. Der Erbfehler kann dann hervorkommen, wenn zwei Erbfehlerträger miteinander angepaart werden. Das Risiko, dass der Erbfehler bei deren Nachkommen zutage kommt, beträgt dann 25%. Wenn nämlich das veränderte Gen beim Kalb «homozygot», also reinerbig, vorliegt. Das heisst, wenn beide Genvarianten gleich sind – allerdings in der Fehlervariante vorhanden sind.

Bezüglich der Erbfehler bedeutet das:

- Paart man BH2-Träger beim Braunvieh, stirbt einer von vier Embryonen ab, weil homozygote BH2-Embryonen nicht lebensfähig sind.
- Besamt man eine Simmental-Kuh, welche die Bluter-Genvariante in sich trägt, mit einem TPC-Stier, verblutet statistisch gesehen eines von vier Kälbern.

- Deckt man eine CDH-Träger-Kuh mit einem CDH-Träger-Stier, besteht ein Risiko von 25%, dass das Kalb an Durchfall eingehen wird.

Die Kürzel deklarieren

Der Betriebsleiter weiss meist gar nicht, ob eine Kuh einen (bekannten) Erbfehler in sich trägt. Denn Kühe werden schlichtweg nicht darauf untersucht. Bei Fehlern wie CDH, die weit verbreitet sind, gibt der Zuchtverband die Wahrscheinlichkeit an, mit der die Kuh als Erbfehlerträgerin betroffen sein könnte.

Besamungsstiere dagegen werden generell auf die bekannten Erbfehler ihrer Rasse getestet. Ist ein Stier Träger, wird dies per Kürzel (s. Tabelle) hinter seinem Namen angeschrieben. Damit der gedruckte Stiername im Katalog durch die Vielzahl der möglichen Testresultate nicht zu unübersichtlich wird, verzichtet man heute auf die ausdrückliche Deklaration der

Erbfehlerfreiheit. Es sind aber trotzdem alle Stiere untersucht! In der Regel werden keine neuen Besamungsstiere, die Träger eines bekannten Erbfehlers sind, angekauft.

Die Erbfehler werden mehr

Seit der Einführung der genomischen Selektion konnten plötzlich verschiedene altbekannte Phänomene mit der Vererbung erklärt werden. Manche wie die Bluterkrankheit bei Simmental sind sogar erstaunlich oft vorgekommen. Zusammenhänge sind aber niemandem aufgefallen oder keiner konnte sie erklären. Jetzt hat man sie als Erbfehler identifiziert – und weitere werden folgen! Vor allem für die Erforschung des embryonalen Frühfods und somit des symptomlosen Umrinderns vieler Kühe erwarten die Genetiker noch manche Erklärungen. Denn Embryonen, die homozygot eine nachteilige Genvariante von beiden Elternteilen vererbt bekommen

haben, sind oft nicht lebensfähig. Sie sterben ab.

Die auffälligen Kälber melden

Dennoch muss man differenzieren: Welche Probleme sind ererbt und welche sind aus anderen Gründen entstanden, ohne dass die Gene verändert sind? Man kennt verschiedene angeborene Missbildungen bei Kälbern, zu denen man aber bisher keine Anhaltspunkte für eine Erblichkeit hat. Solche fehlentwickelten Kälber können zum Beispiel nach einer Infektion, nach Vergiftungen oder durch eine Verletzung während der Trächtigkeit entstehen. Wichtig ist aber, dass der Züchter sämtliche missgebildeten oder lebensschwachen Kälber seinem Zuchtverband meldet. Nur wenn diese Daten aufmerksam gesammelt werden, kommt man neuen Erbfehlern auf die Spur und kann riskante Anpaarungen vermeiden.