

# Forschung

## Konstitution von Kühen und Milchqualität

Untersuchungen von Milch und Blut von Kühen mit den Methoden Empfindliche Kristallisation, Steigbild und Rundfilterchromatogramm

Von Beatrix Waldburger, Anet Spengler

Forschungsinstitut am Goetheanum,  
Laboratorium für Empfindliche Kristallisation;  
Hügelweg 64, Postfach, CH-4143 Dornach,  
beatrix.waldburger@goetheanum.ch

Anet Spengler-Neff, FiBL,  
Fachgruppe Tierzucht und Tierhaltung,  
CH-5070 Frick, anet.spengler@fibl.org

In dem Projekt „Kuhkonstitution und Milchqualität“ wurden in einer Herde von 60 Kühen verschiedene Verhaltenseigenschaften und physiologische Eigenschaften der Tiere beobachtet und zu

wurden sechs Tiere mit einer guten und sechs Tiere mit einer ungenügenden langfristigen Gesundheit ausgewählt. Das Ziel war, herauszufinden, ob sich in der Milch bzw. im Blut dieser Tiere mit Hilfe der bildschaffenden Methoden Unterschiede zwischen konstitutionsstarken und konstitutionsschwachen Tieren erkennen lassen.

Von diesen ausgewählten Tieren wurden jeweils an drei Tagen Milchproben und Blutproben genommen, wobei nicht von jedem Tier drei Milchproben genommen werden konnten, weil die Proben teilweise in die Trockenstehzeiten fielen. Die Proben wurden am Tag der Probenahme ins Kristallisationslabor gebracht und in zwei Analyselabors (für die Inhaltsstoffanalysen von Milch und Blut) geschickt, wo sie jeweils sofort bearbeitet wurden. Die Mitarbeiter der Labors kannten die Einstufungen zur Konstitution der Kühe nicht. Die Beurteilung der Proben mit den bildschaffenden Methoden wurde jeweils zur Konstitution der Tiere, aber auch zu ihrem jeweils aktuellen Gesundheitszustand, zu ihrer Laktationsphase und zur Höhe ihrer Milchleistung in Beziehung gesetzt.



Yokona, Kuh mit mittlerer Konstitution: ist ihrer Milch anders als die ihrer Kollegin Nathalie?

ihrer Konstitution bzw. zu ihrer langfristigen Gesundheit in Beziehung gesetzt. Zusätzlich wurden von einer Untergruppe dieser Herde die Milch und das Blut der Tiere mit bildschaffenden Methoden untersucht. Dafür

Für die Beurteilung der langfristigen Gesundheit der Tiere wurden während zweier Jahre (2001/02) alle im Behandlungsjournal des Betriebes aufgezeichneten Krankheiten der Kühe und alle aufgrund der Tierarztrechnungen, der Daten der Milchleistungsprüfung und der Abkalbedaten ermittelbaren Krankheiten der Kühe erfasst: alle Krankheiten jedes Tieres wurden gezählt und gewichtet und anschliessend wurde das Tier anhand einer Skala von 1 (schlechte langfristige Gesundheit bzw. Konstitution) bis 5 (gute langfristige Gesundheit bzw. Konstitution) eingestuft. Die Tiere wurden alle auf dem gleichen biologisch-dynamisch geführten Betrieb unter gleichen Fütterungs-, Stall- und Betreuungsbedingungen gehalten. Zur Zeit der Probenahmen im Winter 2002 / 03 waren die Tiere als klinisch gesund eingestuft.

### Kurz & knapp:

- Wie hängen Milchleistung, Milchqualität und Konstitution der Kühe zusammen?
- Dieser Frage ging eine Voruntersuchung bei je 6 konstitutionsstarken bzw. -schwachen Milchkühen mit bildschaffenden Methoden nach.
- Konstitution und Blutbeurteilung verhalten sich erwartungsgemäß gleichsinnig, höhere Vitalqualität geht tendenziell mit geringerer Jahresmilchleistung einher.

### Projektpartner:

- Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Frick: Anet Spengler Neff, Jörg Spranger, Silvia Ivemeyer
- Forschungsinstitut am Goetheanum, Dornach: Uwe Geier, Haijo Knijpenga, Beatrix Waldburger

## Bildschaffende Methoden

*Kristallisationsbilder* entstehen durch die Kristallisation von Kupferchlorid, gemischt mit der zugesetzten Probe aus einer wässrigen Lösung auf einer Glasplatte. *Steigbilder und Rundfilterchromatogramm* („*Chroma*“) beruhen auf Fließvorgängen von wässrigen Lösungen in Filterpapier. Beim Steigbild lässt man vertikal, von Trocknungsphasen unterbrochen, Silbernitrat, die zu untersuchende Probe und Eisensulfat aufsteigen. Beim Chroma breiten sich über einen Docht Silbernitrat und anschließend die mit Natronlauge behandelte Probe kreisförmig auf Filterpapier aus.

Das „Lesen“ der Bilder besteht zunächst aus einer detaillierten Beschreibung aller Bildmerkmale. In einem nächsten Schritt werden die Bilder verglichen und aufgrund von ausgewählten Beurteilungskriterien eingestuft. Der Vergleich von Serien verschiedener Probedaten ermöglicht es, Beziehungen zu den Lebensumständen der Tiere zu knüpfen. Mit Hilfe von Bildschaffenden Methoden entstehen im Experiment Bilder, die der Gestaltungsfähigkeit der untersuchten Probe entsprechen. Die Gestaltbildung ist Ausdruck der Lebensprozesse des Organismus: Lebendigkeit bedeutet, fortwährend seine Gestalt zu bilden und sie so vor dem Abbau zu bewahren.

## Ergebnisse

Die Blutanalysen ergaben bei allen Kühen und bei allen Pro-

ben durchschnittliche Werte (keine akuten Gesundheitsstörungen). Die Analysen der Inhaltsstoffe der Milch ergaben die Werte in der Tabelle 1 (es werden jeweils die Mittelwerte der Proben angegeben, da die Werte nur wenig schwankten zwischen den einzelnen Probenahmetagen). Zusätzlich sind die Jahresmilchleistungen und die Tagesmilchleistungen (ebenfalls als Mittelwert der Probenahmetage) aufgeführt.

Im Kristallisationslabor wurden die Milchproben und die Blutproben der verschiedenen Probenahmetage jeweils einzeln und anschließend alle zusammen für die jeweilige Kuh beurteilt. In Abb. 1 sind die Ergebnisse dieser Einstufungen anhand der Noten von 1 (geringe Gestaltungsfähigkeit) bis 5 (hohe Gestaltungsfähigkeit) dargestellt. Zusätzlich ist die Beurteilung der Konstitution bzw. der langfristigen Gesundheit der Tiere in dieser Tabelle aufgeführt.

Die unabhängig voneinander vorgenommenen Bewertungen der Milch mit den Methoden Kristallisation und Steigbild / Chroma zeigen gut übereinstimmende Resultate. Sie

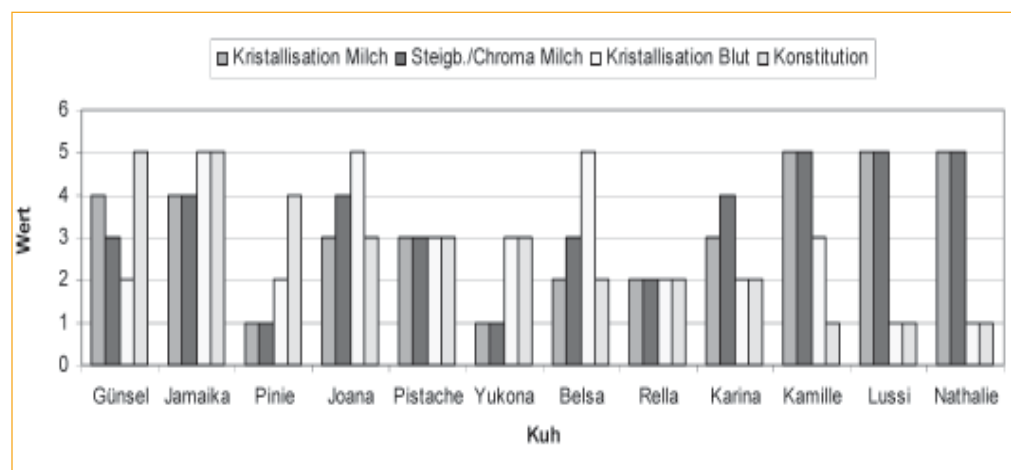
Name	Zellzahl (Mittelwert)	Eiweiss % (Mittelwert)	Fett % (Mittelwert)	Jahresmilchleistung (2002)	Tagesmilchleistung (Mittelwert)	Alter (in Monaten)
Günsel	13	3.3	4.2	4930	20.0	52.0
Jamaika	14	3.2	3.1	5164	22.0	63.8
Pinie	14	3.1	2.6	6341	28.9	102.3
Joana	390	3.7	3.6	5740	8.0	100.5
Pistache	134	4.0	4.9	5335	8.3	48.7
Yukona	12	3.0	2.9	7020	27.0	101.5
Belsa	208	3.6	3.5	6260	10.0	86.7
Rella	16	3.1	3.0	6740	22.6	41.6
Kamille	82	3.8	3.9	5780	16.7	47.5
Karina	1002	3.3	4.1	5730	24.7	61.2
Lussi	4216	3.2	3.6	4633	19.8	113.7
Nathalie	476	3.4	3.0	6279	17.5	72.8

stehen jedoch in keinem deutlichen Zusammenhang zur Bewertung der Tierkonstitution. Die Einstufung der Blutproben dagegen stimmt eher mit der Bewertung der Tierkonstitution überein, ergibt aber keine signifikante Korrelation.

Die Untersuchungen zeigen Überlagerungen unterschiedlicher Faktoren im Einfluss auf die Milchqualität. Deutlich zeigte sich der Einfluss der Laktationsphasen (aus den Tabellen und der Grafik nicht ersichtlich; siehe Bil-

Milchanalysewerte der 3 Probenahmetage, sowie Jahres- und Tagesmilchleistungen und Alter der Kühe

Abbildung 1: Hängen Vitalqualität, Blut „bild“ und Konstitution zusammen? Ergebnisse der Milch- und Blutuntersuchungen mit Bildschaffenden Methoden und der Einstufung zur Konstitution, bezogen auf das Einzeltier:



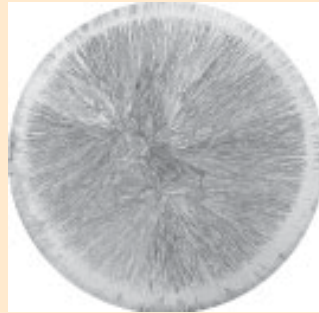
## Milch und Blut im Spiegel Bildschaffender Methoden

Ein Blutkristallisationsbild besteht aus einer radiären, vom Hauptzentrum zur Peripherie verlaufenden Grundstruktur. Die Grundstruktur kann von weiteren Nebenzentren unterbrochen sein. Bewertet werden die Grundstruktur als Ausdruck der Vitalität, die spezifische Gestaltung der Nebenzentren und ihr Verhältnis zum Hauptzentrum als Ausdruck der funktionellen, physiologischen Ebene des Organismus.

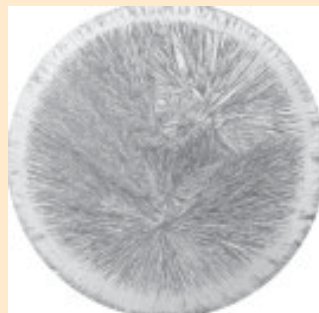
Milch-Kristallisationsbilder sind aufgebaut aus dendritischen (verzweigten), mehr oder weniger deutlich ausgeprägten Nadelzügen aus Kupferchlorid-Kristallen. Milch mit einer hohen Gestaltungsfähigkeit ergibt Kristallisationsbilder mit deutlich gegeneinander abgegrenzten Nadelzügen, vielen Seitenästen und Feinstrukturen, einer hohen Verzweigungsintensität und einem geordneten, symmetrischen Aufbau des Bildes. Aufgefaserter, verfilzter Nadelzüge, wenig Strukturelemente, eine verminderte Verzweigungsintensität und Auslichtungen führen zu einem unregelmässigen Bildaufbau und weisen auf eine Verminderung der Gestaltungsfähigkeit hin. Die verwendeten Beurteilungskriterien beziehen sich auf die Ordnung, Gliederung und Vielfaltgestaltigkeit des Bildes.

Beim Steigbild und Chroma werden die Formintensität der Merkmalsausprägung, die Qualität ihrer Differenzierung und die Gleichmässigkeit der Bildmerkmale beschrieben. Formintensität und auch Differenzierung werden mit Hilfe einer Konzentrationsreihe beurteilt, weil ihre Ausprägung von der verwendeten Probenkonzentration abhängig ist. Man nimmt an, dass eine gute Ausprägung eine hohe Qualität beschreibt. Urteile sind jedoch immer substanz- und situationspezifisch zu fällen, da Ausnahmen existieren. (Geier 2005)

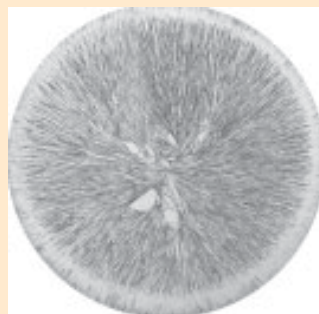
### Blutkristallisationsbilder:



*a Lussi: schwache Gestaltung, geringe Koordination mit chaotisch strukturierten Nebenzentren*



*b Kamille: mittlere Gestaltung, gute Koordination, löchrige Nebenzentren*



*c Joana: kräftige Gestaltung, gute Koordination mit prägnant abgegrenzten Nebenzentren*

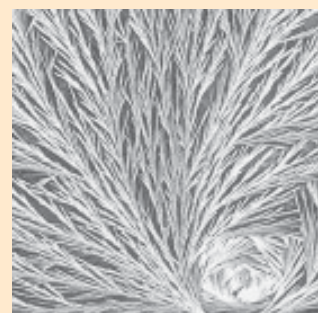
### Detailfotos von Milchkristallisationen aus verschiedenen Laktationsphasen der Kühe:



*a Kamille: frühe Laktationsphase, prägnante Nadelzüge mit sehr vielen Feinstrukturen zwischen den Nadelzügen*

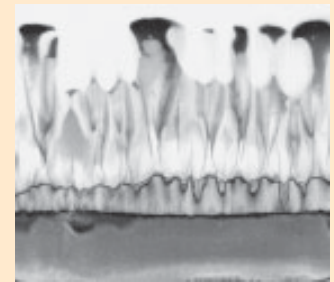


*b Günsel: mittlere Laktationsphase, leichte Auslichtung der Nadelzüge mit sehr wenig Feinstrukturen*

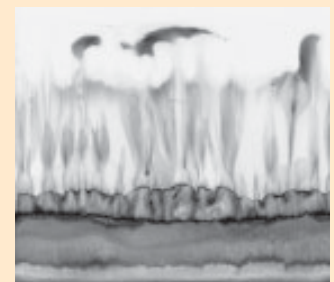


*c Joana: späte Laktationsphase, vermehrt vernetzte Strukturen ohne Feinstrukturen*

### Milch-Steigbilder der Kuh Kamille von unterschiedlichen Laktationsphasen.



*a: frühe Laktationsphase, deutlich formintensiver und differenzierteres Steigbild*

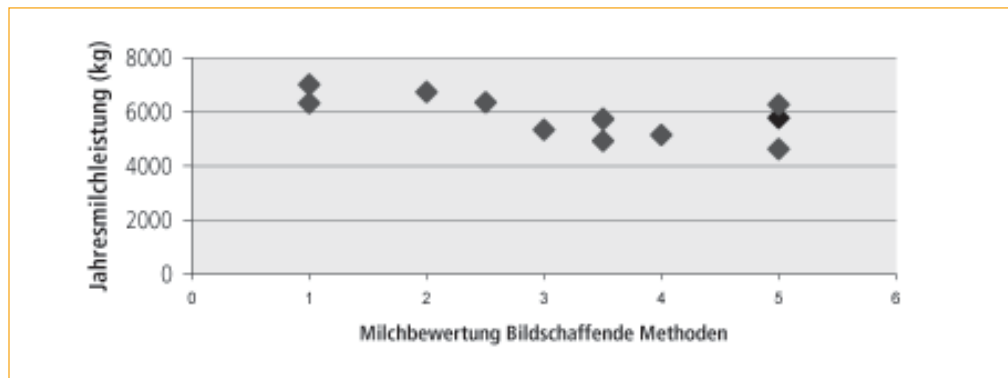


*b: späte Laktationsphase, schwächer ausgeprägte Sockel- und die Mittelzone*



der im Kasten). Ferner konnte eine negative Korrelation zur Jahresmilchleistung festgestellt werden: Je höher die Beurteilung der Gestaltungsfähigkeit mit den Bildschaffenden Methoden war, desto tiefer lag die Jahresmilchleistung der Kuh (Korrelationskoeffizient nach Spearman  $r = -0.628$ ;  $p < 0.05$ ; s. Abbildung 2). Das Alter der Kühe stand hingegen in keinem Zusammenhang zu der Einstufung zur Konstitution und zu der Auswertung der Milch- und Blutproben.

Ungeklärt blieb die bessere Einstufung der Kühe, die Milch mit hohen Zellzahlen gaben (Lussi, Karina, Nathalie). Die Einstufung der Steigbilder bzw. der Chroma der



Milch war signifikant mit der Zellzahl korreliert: Korrelationskoeffizient nach Spearman  $r = 0.687$ ;  $p < 0.05$ .

### Schlussfolgerungen

Das Blut bildet erwartungsgemäss die langfristige Gesundheit eines Tieres besser ab als die Milch. Die Ergebnisse der Milchuntersuchungen mit den Bildschaffenden Methoden erlaubten keine Rückschlüsse auf die (Euter-) Gesundheit der Tiere. Es zeigte sich aber eine negative Korrelation zur Jahresmilchleistung.

Im Rahmen dieses Projektes mit Einzeltieruntersuchungen stand uns nur eine kleine Anzahl von Proben zur Verfügung. Zur Bestätigung der Resultate sind weitere Untersuchungen erforderlich. In dieser Arbeit wurde aber deutlich, dass bei Milchuntersuchungen immer mit mehreren, sich überlagernden, zum Teil tierindividuellen Einflüssen zu rechnen ist. Wir schliessen daraus,

dass es bei der Bearbeitung von konkreten Fragestellungen zur Milchqualität nötig ist, Milch von Tiergruppen, die gleich gehalten werden und die bezüglich Milchleistung und Laktationsstadium vergleichbar sind, zu untersuchen, um die tierindividuellen Einflüsse zu nivellieren.

Bei Fragen zur Tierkonstitution bzw. zur langfristigen Tiergesundheit sollte aufgrund der Ergebnisse dieser Arbeit besser mit Blutproben als mit Milchproben gearbeitet werden. ■



Nathalie – eher schlechte Konstitution, aber gute Leistung und Qualität

Abbildung 2: Jahresmilchleistung Ohne die Tiere Kamille und Nathalie (Krankheitsindex  $> 1.0$ ) ergibt sich eine Korrelation zwischen der Jahresmilchleistung und den gemittelten Werten der Milchuntersuchungen mit den Bildschaffenden Methoden von  $r = -0.89$ ;  $n = 10$ ;  $p < 0.01$ .

#### Quellen

- Engquist, M. (1970): Gestaltkräfte des Lebendigen, Frankfurt am Main
- Geier, U. (2005): Ebenen der Auswertung in den Bildschaffenden Methoden. Elemente d. N. 83, S. 113–118
- Knijpenga, H. (2001): Einflüsse unterschiedlicher Behandlungen auf die biologische Wertigkeit von Kuhmilch. Elemente d. N. 75, S. 48–60
- Spengler Neff, A. (2003): Assessing the constitution of dairy cows by assessing their species-specific physiology and behaviour, 7th scientific conference for Organic Agriculture 2003 in Vienna
- Waldburger, B. (2005): Begriff und Kontext in der Methode der Empfindlichen Kristallisation. Elemente d. N. 83, S. 79–89
- Waldburger, B. (2007): Die Empfindliche Kristallisation. Eine Methode zur Qualitätsforschung, Broschüre und Faltblatt, Kristallisationslabor, Dornach