

Die Futteraufnahme weidender Milchkühe ausschliesslich anhand des Fress- und Wiederkauverhaltens schätzen

F. Schori¹, M. Rombach^{1,2}, A. Münger¹ und K.-H. Südekum²

¹Agroscope, Forschungsgruppe Wiederkäuer, Tioleyre 4, 1725 Posieux, Schweiz

²Universität Bonn, Institut für Tierwissenschaften, Endenicher Allee 15, 53115 Bonn, Deutschland

Kontakt: Fredy Schori, fredy.schori@agroscope.admin.ch

Einleitung

Wesentliche Ansatzpunkte für eine verbesserte Effizienz der Veredelung von Weidegras in Milch und Fleisch sind die Minimierung der Verluste an verfügbarer Biomasse auf der Weide sowie der Einsatz von effizienten Wiederkäuern. Bei beiden muss für die Bewertung die Futteraufnahme bekannt sein. Im Vergleich zur Stallfütterung stellt die Bestimmung der individuellen Futteraufnahme auf der Weide eine grössere Herausforderung dar. Infolgedessen werden viele Anstrengungen unternommen, um die Futteraufnahme von Milchkühen im Stall (de Souza et al., 2019) oder auf der Weide (Lahart et al., 2019, Rombach et al., 2019) indirekt zu schätzen. Obwohl Merkmale des Fress- und Wiederkauverhaltens von Milchkühen für die Schätzung der individuellen Futteraufnahme vielversprechend erscheinen, erklärte in Untersuchungen dazu ein einzelnes Verhaltensmerkmal maximal 35% der Variabilität (Rombach et al., nicht publiziert). Für eine genauere Schätzung der individuellen Futteraufnahme werden daher weitere Prädiktoren wie Leistung, Gewicht, Futterzusammensetzung und -angebot mit in die Modelle einbezogen (Lahart et al., 2019, Weide inklusive Ergänzungsfütterung im Stall; Rombach et al., 2019, ausschliesslich Futteraufnahme auf der Weide). Das Einbeziehen von Leistungsdaten zur Schätzung der Futteraufnahme kann für die Bestimmung von Effizienzmerkmalen störend sein, da die Leistung (z. B. Milchleistung) sowohl für die Bestimmung des Inputs als auch des Outputs verwendet wird. Dementsprechend sollten Schätzgleichungen für die Futteraufnahme entwickelt werden, die vom Output unabhängig sind. Folglich wurden in der vorgelegten Auswertung nur Daten des Fress- und Wiederkauverhaltens verwendet und mit Hilfe von multivariablen Regressionen eine Schätzung der Futteraufnahme von Milchkühen auf der Weide erstellt.

Material und Methoden

Die Resultate von vier Weideversuchen mit unterschiedlichen Verfahren bezüglich Ergänzungsfütterung (0 bis 7.9 kg d⁻¹ Mais-Ganzpflanzensilage oder 0 bis 4 kg d⁻¹ Kraftfutter), geschätztem Grasangebot (589 bis 2333 kg TS ha⁻¹) und Kuhtyp bildeten die Grundlage für die Auswertung. Red Holstein Kühe und zwei verschiedene Holsteinkuhtypen (Gewicht 428 bis 718 kg, Milchleistung 11.2 bis 34.2 kg d⁻¹) weideten in diesen Versuchen zwischen 16 bis 19 h d⁻¹. Es standen 105 7-Tages-Erhebungen der Futteraufnahme auf der Weide (durchschnittlich 12.9 kg d⁻¹, 4.7 bis 20.4), bestimmt anhand der n-Alkan Doppelmarkermethode (Rombach et al., 2019), zur Verfügung. Zeitgleich wurden das Fress- und Wiederkauverhalten mittels des RumiWatch-Systems (RWS, Itin & Hoch GmbH, Liestal, Schweiz, Halfter V 6.0, Converter 0.7.3.31, Rombach et al. (2018)) aufgezeichnet und ausgewertet. Um die Anzahl der ursprünglich 27 Verhaltensmerkmale zu reduzieren, wurden die besten Prädiktoren mittels des R Pakets «leaps» eruiert. Da die Stichprobengröße vergleichsweise klein war, wurde zur Validierung die Bootstrap-Kreuzvalidierungsmethode (R Paket «rms») herangezogen (R Core Team, 2018).

Resultate und Diskussion

Einerseits wurden in den Regressionsgleichungen Verhaltensmerkmale berücksichtigt, die nur während der täglichen Verweildauer auf der Weide erhoben wurden, wie z. B. die Fressdauer mit erhobenem Kopf (FDko, 7 bis 174 min), die Fressdauer mit gesenktem Kopf (FDku, 348 bis 680 min), die Kauschläge pro Wiederkaubolus (KBw, 37 bis 68) und die Anzahl anderer Kauschläge (AKw, 105 bis 1748). Andererseits wurden über den ganzen Tag gemittelte Verhaltensmerkmale wie die Fressdauer total (FDt, 441 bis 742 min), die Anzahl anderer Kauschläge (AKt, 189 bis 2816), die Wiederkaudauer (WDt, 303 bis 601 min) sowie die Wiederkaufrequenz (WFt, 57 bis 85 min⁻¹) mit einbezogen. Die Fehler (Wurzel des mittleren quadratischen Schätzfehlers) der fünf verschiedenen Regressionen zur Schätzung der Futteraufnahme von weidenden Milchkühen mit 4 bis 8 Prädiktoren lagen mit 1.93 bis 1.89 kg d⁻¹ nahe beieinander. Aus diesem Grund werden nachfolgend nur die beiden bezüglich der Anzahl Prädiktoren extremen Gleichungen vorgestellt:

$$FAw = 5.2 + 0.0492 \cdot FDko + 0.0613 \cdot FDku + 0.0017 \cdot AKw - 0.0431 \cdot FDt$$

$$FAw = 4.7 + 0.0447 \cdot FDko + 0.0574 \cdot FDku + 0.0068 \cdot AKw + 0.0121 \cdot WDt - 0.0507 \cdot KBw - 0.06 \cdot WFt - 0.0029 \cdot AKt - 0.0361 \cdot FDt$$

wobei die Abkürzung FAW für die Futteraufnahme der Milchkühe auf der Weide in kg Trockensubstanz pro Tag steht.

Der oben erwähnte Fehlerbereich entspricht in etwa einem relativen Fehler von 15 %. Rombach et al. (2019) erhielten je nach gewähltem Ansatz bestenfalls einen relativen Fehler von 11 bis 13 %. Einen relativen Fehler von etwa 10 % erreichten Lahart et al. (2019). Obwohl Fehler kleiner als 10 % wünschenswert wären, ist dieser Bereich nur schwer zu erreichen. Je nach Verwendung der Resultate können Fehler bis zu 20 % toleriert werden. Im Gegensatz zu Lahart et al. (2019) war in unserer Studie, wie auch bei Rombach et al. (2019) die Futteraufnahme auf der Weide die zentrale Grösse und nicht die gesamte Futteraufnahme pro Tag inklusiv Ergänzungsfütterung im Stall.

Standardisierte Regressionskoeffizienten (β) ermöglichen den Vergleich der erklärenden Variablen in multiplen linearen Regressionen. In beiden vorgestellten Gleichungen erreichte FDku das höchste β (1,24 oder 1,70), gefolgt von AKw (Gleichung mit 8 Prädiktoren, 0,97) und FDt (Gleichung mit 4 Prädiktoren, - 0,87). Die negative Gewichtung von FDt ist wahrscheinlich auf die im Stall verzehrten Mengen an Maissilage oder Kraftfutter zurückzuführen. Üblicherweise verdrängen die aufgenommenen Mengen an Ergänzungsfutter die an Weidegras. Die Bedeutung von AKw kann mit dem individuellen Fressverhalten der Kühe oder mit falscher Zuordnung der Kauschläge zusammenhängen. Während FDku reissen die Milchkühe ein Grasbüschel ab, nehmen diesen auf, zerkleinern diesen und schlucken diesen ab. Bei FDKo kommen eigentlich nur die Aktivitäten des Zerkleinerns und Schluckens vor. Dennoch scheinen gemäss den Gleichungen beide Verhaltensmerkmale, FDku und FDKo, etwas zur Schätzung der Futteraufnahme auf der Weide beizutragen. Der Einbezug von Merkmalen des Wiederkauens wie WDt, KBw und WFt in die Gleichungen kann mit der Beziehung zwischen der Futteraufnahme und dem Fasergehalt sowie den physikalischen Eigenschaften der Ration zusammenhängen (Welch and Hopper, 1988).

Die ausschließlich auf Verhaltensmerkmalen basierende Futteraufnahmeschätzung hat den Vorteil, dass der Input für nachfolgende Effizienzberechnungen nicht mit Leistungsmerkmalen wie Milchleistung, Wachstum oder Körpergewicht berechnet wird. Darüber hinaus kann die Berücksichtigung von Verhaltensmerkmalen von Vorteil sein, falls die individuelle Futteraufnahme bedingt durch gesundheitliche Probleme, Verletzungen, Hitze und andere ungewöhnliche Umständen eingeschränkt ist. Natürlich müsste die Schätzung der individuellen Futteraufnahme genauer sein und auf einer breiteren Datenbasis beruhen.

Schlussfolgerung

Ein Verhaltensmerkmal reicht alleine nicht aus, um die individuelle Futteraufnahme von weidenden Milchkühen genau zu schätzen. Hingegen kann die geeignete Kombination mehrerer Verhaltensmerkmale den Fehler auf etwa 15% verkleinern. Die Schätzung der individuellen Futteraufnahme, die ausschließlich auf Verhaltensmerkmalen basiert, hat Vorteile, wie eine Output-unabhängige Inputschätzung für Berechnungen der Effizienz auf Stufe Tier. Des Weiteren ist der Bedarf an Messungen am Tier begrenzt und Analysen des Futters nicht notwendig. Schliesslich eröffnet die Methode auch ein Potenzial für die einfache Automatisierung der Schätzung der individuellen Futteraufnahme.

Literatur

De Souza, R.A., Tempelman, R.J., Allen, M.S. and VandeHaar, M.J. (2019): Updating predictions of dry matter intake of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* **102**: 7948-7960

Lahart, B., McParland, D., Kennedy, E., Boland, T.M., Condon, T., Williams, M., Galvin, N., McCarthy, B. and Buckley, F. (2019): Predicting the dry matter intake of grazing dairy cows using infrared reflectance spectroscopy analysis. *J. Dairy Sci.* **102**: 8907-8918

Rombach, M., Münger, A., Niederhauser, J., Südekum, K.-H. and Schori, F. (2018): Evaluation and validation of an automatic jaw movement recorder (RumiWatch) for ingestive and rumination behaviors of dairy cows during grazing and supplementation. *J. Dairy Sci.* **101**: 2463-2475

Rombach, M., Südekum, K.-H., Münger, A. and Schori, F. (2019) Herbage dry matter intake estimation of grazing dairy cows based on animal, behavioural, environmental, and feed variables. *J. Dairy Sci.* **102**: 2985-2999

R Core Team (2018): R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.r-project.org/>

Welch, J.G and Hopper A.P. (1988): Ingestion of feed and water. In: *THE RUMINANT ANIMAL: Digestive Physiology and Nutrition* (Church, D.C, ed). Prentice Hall, New Jersey, United States of America: S. 564.