

# Schätzung der salzsäureunlöslichen Asche von Grünlandfuttermitteln anhand des Eisengehaltes

## *Estimation of hydrochloric acid insoluble ash of grassland forage by means of the iron-content*

Reinhard Resch & Barbara Steiner

### **Einleitung**

Die Analyse der HCl-unlöslichen Asche ist für die Bestimmung des Sandanteiles von mit Erde verschmutzten Futtermitteln eine anerkannte VDLUFA-Methode. Im Zuge von Auswertungen des BMLFUW-Forschungsprojektes 100574 stellte sich heraus, dass es eine sehr enge Beziehung zwischen der HCl-unlöslichen Asche und dem Eisengehalt gibt. Anhand eines vom LFZ Raumberg-Gumpenstein entwickelten Schätzmodells soll es in Zukunft möglich sein mit Hilfe des analysierten Eisenwertes den Gehalt der HCl-unlöslichen Asche kalkulatorisch zu ermitteln.

### **Material und Methoden**

Über drei Beobachtungsjahre (2010 bis 2012) hinweg wurden insgesamt 205 Grünland-Futterproben aus einem Dauergrünland-Exaktversuch des LFZ Raumberg-Gumpenstein im hauseigenem Labor analysiert. Davon waren 77 Grünfutterproben, welche vor dem Konservierungsprozess gezogen wurden, 8 Silage- und 120 Heuproben mit unterschiedlichen Trocknungsverfahren. Die Proben stammen aus 4 Grünlandaufwüchsen. Unter den analysierten Proben befanden sich auch 13, teilweise stärker mit Erde verschmutzte Grünfutterproben aus einem 2012 durchgeführten Bröckelverlustexperiment dieses Forschungsprojektes. Die Probenahme erfolgte an mindestens fünf Entnahmestellen mittels Edelstahlbohrer. Beim Bröckelverlustexperiment wurden die restlichen Futterpartikel nach Abfuhr der Futtermasse mit Hilfe eines Staubsaugers vom Boden aufgesaugt. Die Proben wurden bei 50 °C über ~48 Stunden vorgetrocknet und anschließend auf 1 mm Korngröße vermahlen. Die Analyse von Wassergehalt, Rohasche, Eisen und HCl-unlöslicher Asche erfolgte anhand der Vorschriften des VDLUFA-Methodenbuches (1997a,b,c). Die statistischen Analysen der Daten wurden mit dem Statistikprogramm STATGRAFICS Centurion (Version XV) durchgeführt.

### **Ergebnisse und Diskussion**

Lineare Regressionsuntersuchungen sollten klären, ob das Jahr, das Konservierungsverfahren oder der Aufwuchs einen Einfluss auf die Beziehung zwischen dem Eisenwert und der HCl-unlöslichen Asche in Grünlandfutter ausübt. Abbildung 1a und 1b zeigen, dass die linearen Regressionen die Datenvarianz der Jahre mit 88 bis 96 % ( $R^2$ ) erklären konnten. Die Schätzmodelle der drei Jahre unterschieden sich gering voneinander, bis auf die Tatsache, dass 2012 der Schätzbereich auf über 5400 mg Eisen ausgedehnt wurde. Das Konservierungsverfahren hatte ebenfalls nur einen minimalen Effekt auf die linearen Modelle.

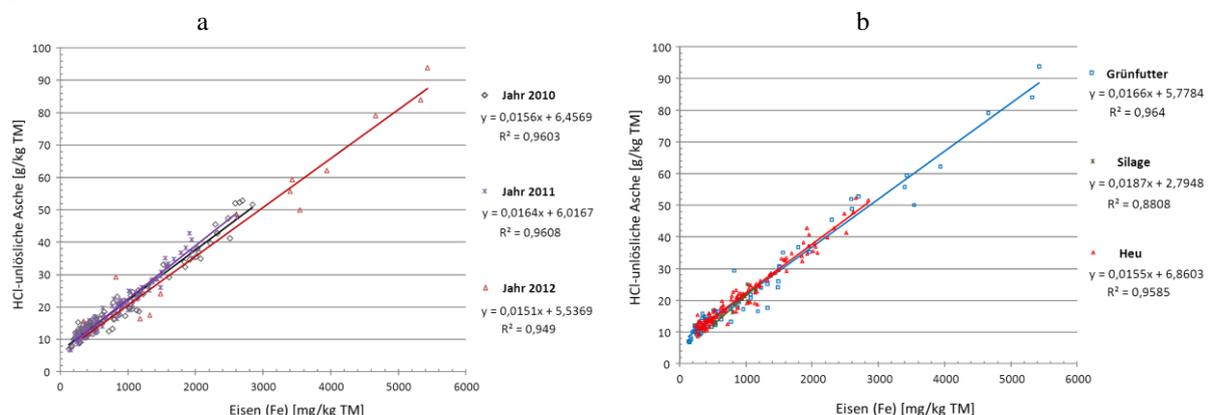


Abbildung 1: Lineare Beziehung zwischen Eisengehalt und HCl-unlöslicher Asche in Abhängigkeit des Untersuchungsjahres (a) bzw. der Konservierung (b) (Daten: LFZ-Projekt Heutrocknung 2010-2011)

Der Einfluss des Faktors Aufwuchs auf die Beziehung Eisen zur HCl-unlöslichen Asche erwies sich als interessant. Die Linearität der Aufwüchse eins und zwei verlief etwas flacher aus (Abbildung 2), als die Kurven der Aufwüchse drei und vier.

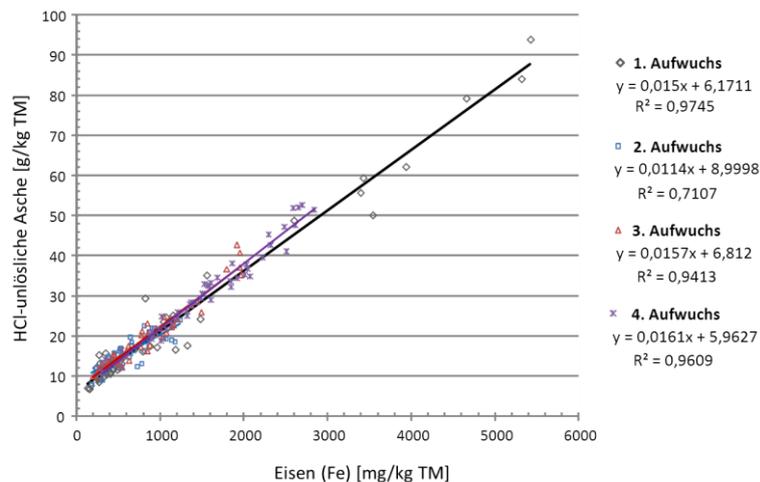


Abbildung 2: Lineare Beziehung zwischen Eisengehalt und HCl-unlöslicher Asche in den einzelnen Grünlandaufwüchsen (Daten: LFZ-Projekt Heutrocknung 2010-2011)

Die Vereinigung der unterschiedlichen Proben in einer allgemeinen Regressionsanalyse zeigt in Abbildung 3a, dass die Datenvarianz mit einem  $R^2$  von 96,6 % erklärt werden kann. Der Korrelationskoeffizient deutet mit 0,97968 auf einen sehr starken Zusammenhang der beiden Parameter hin. Die residuale Standardabweichung der Schätzwerte betrug geringe 1,92 g.

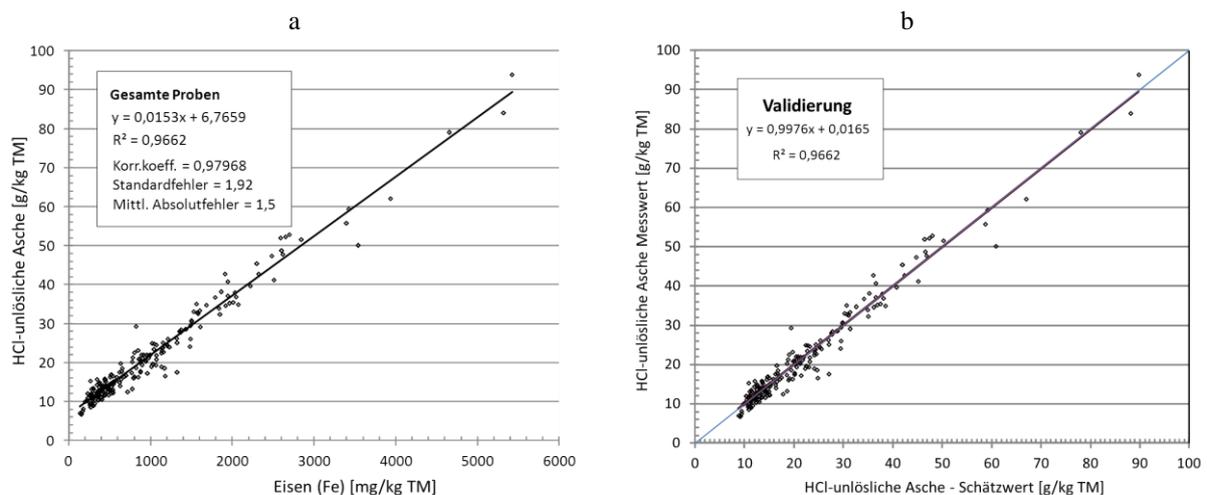


Abbildung 3: Lineare Beziehung zwischen Eisengehalt und HCl-unlöslicher Asche in Dauergrünland (a) bzw. Validierung von Messwert und Schätzwert im XY-Diagramm (b) (Daten: LFZ-Projekt Heutrocknung 2010-2012)

Bei der Auswertung der Differenzen zwischen Mess- und Schätzwerten (Abbildung 3b) lagen rund 70 % der geschätzten Werte unterhalb der residualen Standardabweichung. Die Regressionsgerade der Validierungskurve in Abbildung 3b liegt fast exakt auf der Einserlinie (Ursprung 0, Endpunkt 100), welche im XY-Diagramm das Optimum einer linearen Schätzgleichung darstellt. Anhand der statistischen Untersuchungen der Beziehung zwischen Eisenwert und der HCl-unlöslichen Asche ließ sich ein allgemeines Schätzmodell für Grünlandfutter auf der Basis einer linearen Regression ableiten.

$$\text{Modell: HCl-unlösliche Asche [g/kg TM]} = 0,0153 \times \text{Eisen [mg/kg TM]} + 6,7659$$

Um das Schätzmodell zu verbessern wäre es sinnvoll, weitere Untersuchungen an Grünlandproben aus anderen Herkünften, verschiedenen Bewirtschaftungsintensitäten, etc. durchzuführen.

## ***Zusammenfassung***

Am LFZ Raumberg-Gumpenstein wurde die Beziehung der HCl-unlöslichen Asche zu anderen Parametern anhand von 205 Dauergrünlandproben eines Exaktversuches statistisch untersucht. Dabei konnte eine sehr starke Korrelation von 0,98 zwischen der HCl-unlöslichen Asche und dem Eisengehalt festgestellt werden. In Regressionsanalysen konnte nachgewiesen werden, dass der Einfluss von Jahr, Konservierung und Aufwuchs minimal war, sodass ein allgemeines lineares Regressionsmodell mit einem  $R^2$  von 96,6 % erstellt werden konnte. Mit Hilfe des Modells ist es nun möglich, die HCl-unlösliche Asche anhand des Eisengehaltes mit einem mittleren Schätzfehler von 1,5 g zu berechnen. Die Anwendung des Modells kann in der Laborpraxis teure Arbeitszeit und Chemikalien sparen und damit die Bestimmung der salzsäureunlöslichen Asche kostengünstiger gestalten.

## ***Abstract***

The relationship between hydrochloric acid insoluble ash with other parameters was statistically analysed for 205 forage samples of an exact-trial at AREC Raumberg-Gumpenstein. An interesting result was the very strong correlation (0,98) between HCl-insoluble ash and iron-content. The influence of year, forage conservation and number of cut was less important. Therefore a common linear regression-model could be calculated. By means of the detected regression-coefficients it is possible to estimate the content of HCl-insoluble ash via iron content. The average error of estimation is 1,5 g. The implementation of the model in laboratory practice could save expensive working-time and chemicals.

## ***Literatur***

VDLUFAMethodenbuch, Band III, 4. Ergänzungslieferung, 1997a: Bestimmung von salzsäureunlöslicher Asche. Amtliche Methode, Kapitel 8.2, 1-3  
VDLUFAMethodenbuch Band III, 4. Ergänzungslieferung, 1997b: Bestimmung der Rohasche. Amtliche Methode, Kapitel 8.1, 1-2  
VDLUFAMethodenbuch, Band III, 4. Ergänzungslieferung, 1997c: Bestimmung von Eisen. Amtliche Methode, Kapitel 11.1.2, 1-5

## ***Adressen der Autoren***

LFZ Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning

Ansprechpartner:

Ing. Reinhard RESCH, reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at

Barbara STEINER, barbara.steiner@raumberg-gumpenstein.at