

Das Graswachstum im Verlauf der Vegetationsperiode

Es grünt so grün

Das Grünland ist eines der wichtigsten Merkmale der luxemburgischen Landwirtschaft. Mit mehr als 50% der gesamten Agrarfläche zieht es sich wie ein Leitfaden durch unsere Landschaft. Ob durch Beweidung oder Abmähen, Wiesen und Feldfutterflächen bieten den deutlichen Vorteil des mehrfachen Wiederaufwuchses innerhalb einer Vegetationsperiode. Im Vergleich zu einjährigen Kulturen erlauben Gräser somit das Risiko eines totalen Ertragsausfalls durch ungünstige Wetterbedingungen deutlich zu mindern. Eine optimale Nutzung dieser Ressource setzt ein Grundverständnis der jährlichen Entwicklungsphasen und Wachstumseigenschaften von Gräsern voraus.



Nora Feyder

Praktikantin in der CONVIS Beratung
15.06-16.10.2020

■ Die Grundstruktur von Gräsern

Dank ihrer speziellen Anatomie zeichnen sich Gräser durch eine optimale Anpassung an mehrfache Entblätterungsereignisse aus. Dies liegt vor allem am Sitz der Meristeme (zentrales Bildungsgewebe neuer Zellen), welche sich bei Gräsern auf Bodenhöhe befinden. Das Gipfelmeristem (Abb. 1) ist das Zentrum der Entstehung neuer Pflanzenorgane wie Blattspreiten und -scheiden, Stängel und auch Blüten. Im Gegensatz zu den meisten ein- und zweikeimblättrigen Pflanzen, wird bei Gräsern während der vegetativen Entwicklung vor allem Blattmasse hergestellt. Blattscheiden und Zwischenknotengewebe (Internodien) treten dabei nur sehr verkürzt zutage. Dies bedingt, dass sich das Gipfelmeristem kaum in die Höhe bewegt. Schlussfolgernd ist es einer Entfernung durch Abmähen oder Abgrasen weniger ausgesetzt. Unter optimalen Bedingungen kann die Pflanze ihr Wachstum somit ohne größere Verzögerung fortsetzen.

■ Entwicklungsstadien und Wachstumskurve eines Schösslings

Der Aufwuchs von Gräsern folgt einer sogenannten S-Kurve (Abb. 2). Diese zeichnet sich durch drei Hauptbereiche aus, welche den einzelnen Entwicklungsstadien der Pflanze zuzuordnen sind.

Die nachhaltige Wachstumsphase von Gräsern beginnt, wenn eine Temperatursumme von 200 °C nach den Wintermonaten erreicht wurde. Sie beginnt in erster Linie mit einer neuen Bestockung der Pflanze. Energiereserven und erste Produkte der Photosynthese werden dazu genutzt, neue Triebe (Bestockung) sowie Wurzelwerk zu bilden und zu stärken. Diese Vorgänge bedingen einen langsamen oberirdischen Massenzuwachs der Pflanze zu Beginn des Frühjahrs. Sobald die Bestockungsphase abgeschlossen ist, werden Assimilate (aus Photosynthese resultierender Zucker) zur Vergrößerung der Blattmasse eingesetzt.

Die meisten Gräser unserer Grünlandflächen sind sogenannte Langtagpflanzen. Dies bedeutet, dass das Einsetzen der

generativen Entwicklungsphase (Bildung von Blüten anstelle von Blattwerk) in direkter Verbindung mit der Tageslänge steht. Wie der Name schon sagt, reagieren Langtagpflanzen positiv auf länger werdende tägliche Belichtungszeiten. Dies ist ein sicheres Zeichen für die Pflanze, dass der Frühling naht und es Zeit wird

Blüten zu treiben. Die generative Phase zeichnet sich durch einen Umschwung in der Aktivität des Gipfeleristems aus. Anstelle von neuen Blättern wird das Bilden einer Ähre vorangetrieben. Zudem setzt eine Längung der Internodien ein, wodurch das Gipfeleristem nach oben geschoben wird. Ein sichtbarer Pflanzen-

Abb. 2: Wachstum (kg TS/ha/Tag) und Ertrag (kg TS/ha) in Zusammenhang mit dem Entwicklungsstadien von Gräsern (TS: Trockensubstanz)

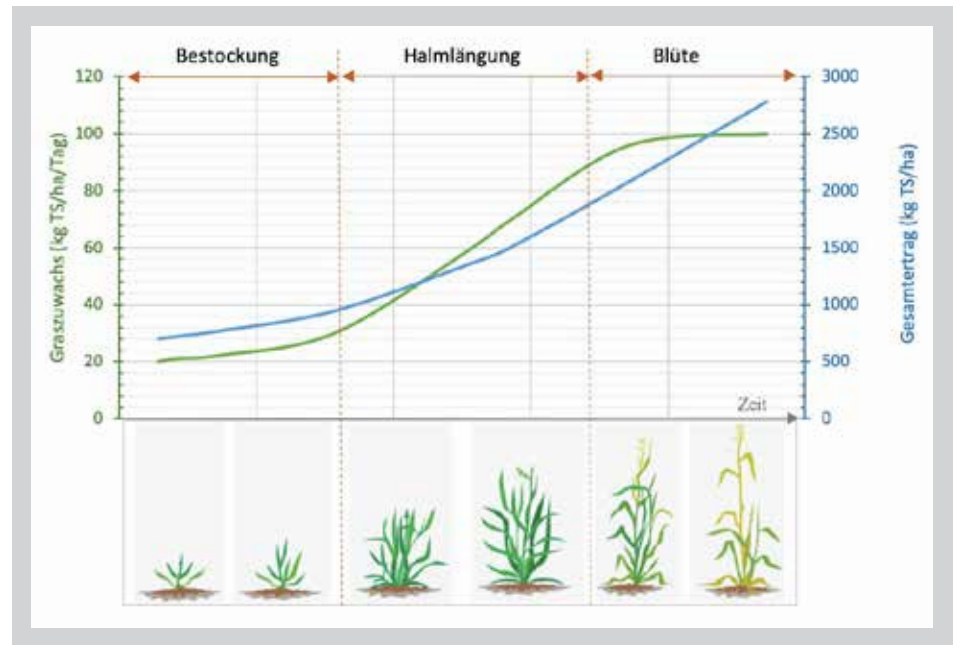
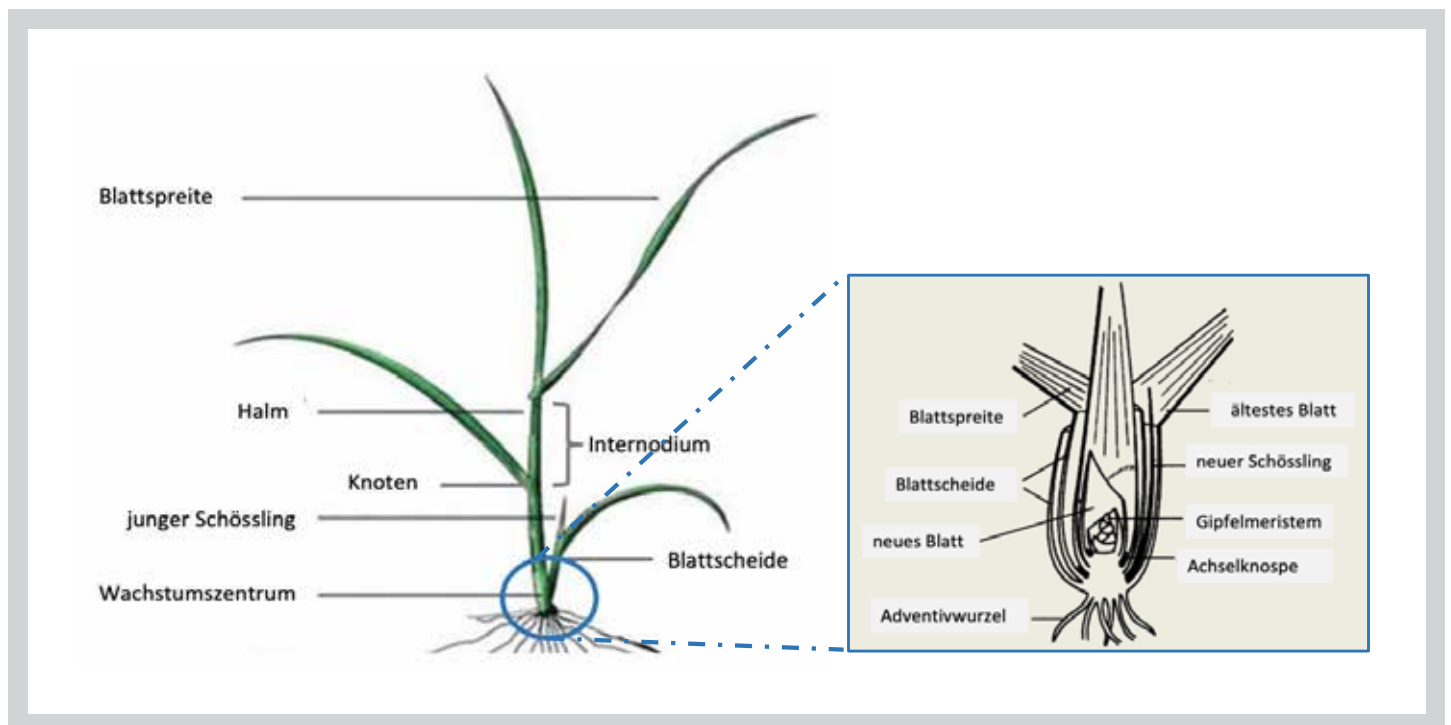


Abb. 1: Grundstruktur von Gräsern (Quelle: grassbasedhealth.blogspot.com und cnrit.tamu.edu)



stängel tritt erstmals in Erscheinung. Diese Veränderung der Pflanzenarchitektur hat erheblichen Einfluss auf die Energieeffizienz der Gräser. Das Längen des Grashalms erhöht das Eindringen von Sonnenlicht zu den unteren Blättern und verringert die Selbstbeschattung der Pflanze. Überschüssiger Zucker, welcher tagsüber gebildet wurde, wird im Zwischenknotengewebe des Halms eingelagert. Da die Nachttemperaturen im April und Mai oftmals noch unter 10°C liegen, wird der Verbrauch dieser Energiereserve zum Erhalt der Pflanze durch Atmung erheblich eingedämmt. Das Resultat ist eine deutlich positive Energiebilanz, welche den Zeitraum zwischen Einsetzen der generativen Phase und Austritt der Ähre charakterisiert. Dies steht in direkter Verbindung mit dem stark linearen Massenzuwachs der S-Kurve.

Der Zeitpunkt vom vollständig entwickelten Fahnenblatt und dem Beginn des Ährenschiebens wird allgemein als optimaler Schnitzeitpunkt betrachtet. Dies liegt vor allem an der Qualität der Gräser als Futterpflanzen in diesem Stadium. Die Anteile leicht verdaulicher Rohfaser und auch wasserlöslicher Zuckerreserven (Fruktane) sind zu diesem Zeitpunkt am höchsten. In verschiedenen Sorten von englischem Raygras können letztere eine Konzentration von bis zu 35 % der gesamten

Trockenmasse erreichen. Dabei dienen sie als direkte Energiequelle für die Pansen-Mikroorganismen.

Mit dem Austritt der Ähre wird jedoch das Stärken des Stängels zunehmend vorangetrieben. Die photosynthetische Aktivität lässt nach, während die Bildung von Lignin-haltiger Faser gesteigert wird. Dadurch sinkt die Verdaulichkeit und die für Wiederkäuer nutzbare Energie nimmt ab. Zudem verringert sich auch der Rohproteingehalt zunehmend. Dieses Stadium zeichnet sich durch das Abflachen der Wachstumskurve aus. Kommt es zur Samenreife, so verfällt die Pflanze anschließend zurück in ein vegetatives Wachstumsmuster, welches bis zu den Wintermonaten aufrechterhalten wird.

■ Jährliche Wachstumsraten und Einfluss von klimatischen Faktoren

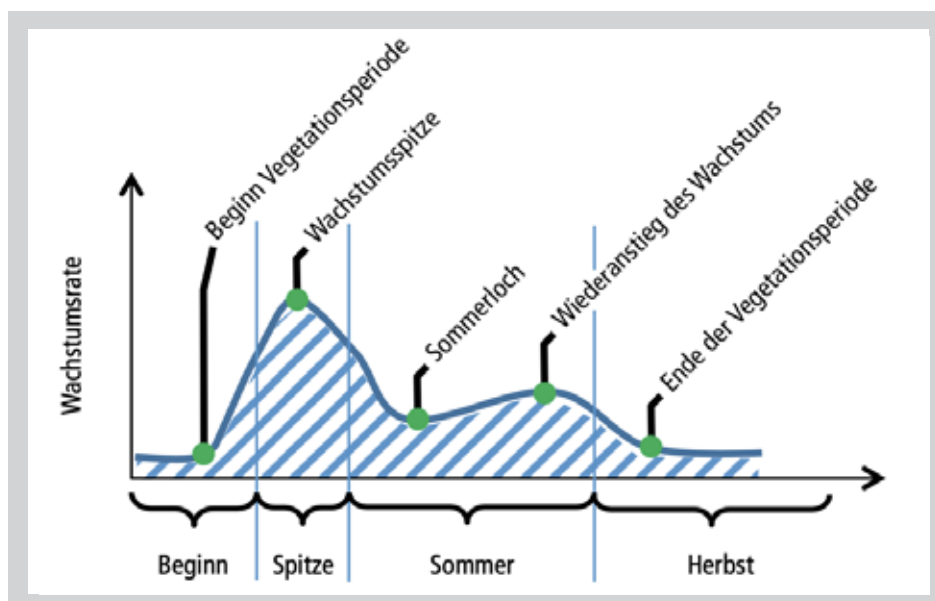
Abbildung 3 zeigt den durchschnittlichen Verlauf des jährlichen Wachstums von Gräsern. Wie bereits erwähnt, sollte der erste Schnitt zum Zeitpunkt der Wachstumsspitze vorgenommen werden. Ein Rohfasergehalt von 22 % und eine Rohproteinkonzentration von 20 % wird hier meist als Schlüsselindiz gehandelt.

Sowohl die Neigung als auch die Spitze dieser Wachstumskurve stehen jedoch in starkem Zusammenhang mit klimatischen Gegebenheiten und dem Verlauf der vorangehenden Vegetationsperiode.

Wie schnell und effektiv die anfängliche Bestockung und Wurzelbildung vonstatten geht, hängt von verfügbaren Reserven zu Beginn der neuen Vegetationsperiode ab. Eine aktive Photosynthese im Herbst erlaubt eine hohe Einlagerung von Energiereserven. Niedrige Temperaturen im Winter verringern zudem das zu frühe Ausnutzen dieser Reserven. Unter optimalen Bedingungen kann von einem maximalen Wachstum von 90-100 kg Trockenmasse/ha/Tag ausgegangen werden. Unter optimalen Bedingungen versteht man ausreichende Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit sowie Tagestemperaturen zwischen 15 und 21°C. Tatsächlich können sich zu hohe Temperaturen selbst bei passender Wasserversorgung negativ auf den Gesamtertrag auswirken. Dies liegt daran, dass die Entwicklungsraten stark temperaturabhängig sind. Übermäßig hohe Temperaturen beschleunigen die generative Entwicklung, wobei die Entfaltung der Blattmasse in erster Linie lichtabhängig ist und daher nicht im gleichen Maße vorangetrieben wird. Es kommt zu einer früheren Ährenbildung - zu einem Zeitpunkt, da die potenzielle Blattmasse noch nicht vollständig vorhanden ist. Zudem führt das Längen des Halms in der generativen Phase zu einer Verzögerung des Austrittes neuer Blätter, da diese erst durch die Blattscheiden bereits vorhandener Blätter wachsen müssen. Das Fazit ist ein geringerer Ertrag. Kommt Trockenheit im Frühling hinzu, so wirkt sich dies zusätzlich negativ auf die Photosynthese aus. Um ihren Wasserhaushalt besser zu regulieren, schließen die Pflanzen die Stomata (kleine Öffnungen an der Blattunterseite). Dadurch wird zwar der Wasserverlust eingedämmt, jedoch verringert es auch die Aufnahme von CO₂ und somit die Photosynthese. Das Wachstum wird eingeschränkt.

Die Schubkraft des ersten Aufwuchses hängt stark vom Zeitpunkt des vorangehenden Entblätterungsereignisses und von den Wetterbedingungen ab. Findet die

Abb. 3: Jährliche Wachstumskurve von Gräsern (Quelle: www.agrarforschungschweiz.ch)



erste Beweidung oder der erste Schnitt im 2- oder 3-Knoten-Stadium der Grasnarbe statt, so bedeutet dies, dass das Gipfelmeristem bei der Entblätterung mit entfernt wird. Der Schössling stirbt ab. Die Pflanze muss erst neu bestocken, was zu einer Verzögerung des weiteren Wachstums führt. Bei Kurzrasenweide oder früher Weide hingegen findet die Entblätterung zu einem Zeitpunkt statt, da sich das Gipfelmeristem noch nahe am Boden befindet und daher nicht verletzt wird. Der Trieb behält sein Wachstumspotenzial bei.

Als Sommerloch oder Sommerdepression wird allgemein das durch Trockenheit bedingte geringere Wachstum im Juli und August bezeichnet. Forschungen zeigen, dass die Resistenz von Gräsern gegen Trockenheit durch Frostereignisse im Winter gestärkt wird. Eine allgemeine Verringerung des Pflanzenwachstums ist meist jedoch unumgänglich. Zudem liegt die Qualität der Gräser unter jener im Frühling. Sommerliche Temperaturen beschleunigen das Umwandeln von leichtverdaulichen Zuckerreserven zu Lignin-haltiger Rohfaser. Auch der Rohproteingehalt von Gräsern ist im Sommer am tiefsten.

Die aus Trockenheit resultierende Verzögerung weiterer Aufwüchse führt dazu, dass das Wachstum wiedereinsetzt, wenn die abnehmende Tageslänge nur noch eine vegetative Entwicklung (vor allem Blattmasse) der Gräser zulässt. Das Ausbleiben einer Halmbildung impliziert eine höhere Selbstbeschattung der Pflanze und eine dadurch bedingte niedrigere Energieeffizienz als zu Beginn der Vegetationsperiode. In Bezug zur Futterqualität bedeutet das einen proportional höheren Anteil an Rohprotein und einen geringeren Rohfasergehalt der Pflanze im Vergleich zum ersten und zweiten Schnitt.

Zur Vereinfachung des Grünlandmanagements wäre es von Vorteil, die Wachstumsraten über einen bestimmten Zeitraum vorausberechnen zu können. Genau das ist das Ziel des EIP Projektes „Méi Weed“, welches mit der Unterstützung des Ministeriums für Landwirtschaft, Weinbau und

ländliche Entwicklung kürzlich angelaufen ist. Die Fördergemeinschaft Integrierte Landbewirtschaftung Luxemburg (FILL) arbeitet in Kollaboration mit dem Lycée Technique Agricole (LTA), der Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften (HAFL, Schweiz), CONVIS, dem Institut für Biologisches Landwirtchaft an Agrarkultur Luxemburg (IBLA), der Administration des services techniques de l'agriculture (ASTA), dem Service d'économie rurale (SER), und fünf Pilotbetrieben, um ein Graswachstumsmodell für die luxemburgische Landwirtschaft zur Verfügung zu stellen. Dieses soll es ermöglichen, anhand von Wettervorsagen und Bodenbeschaffenheit Wachstumsraten für alle Regionen des Landes über mehrere Tage vorauszusagen.

■ Gesamterträge und Stabilität

In Luxemburg sind mittlere Gesamterträge von etwa 6 und 7,5 t/ha im Dauergrünland und Feldfutter die Regel. Allerdings wurden diese durch andauernde Trockenheit in den letzten drei Jahren teilweise stark beeinträchtigt. Wer das Potenzial des Grünlands auch in klimatisch ungünstigen Rahmenbedingungen optimal ausschöpfen will, sollte sich an einige goldene Regeln halten. Wichtig ist, dass der Pflanzenbestand an den Standort angepasst ist. Bodenbeschaffenheit und klimatische Bedingungen sollten bei der Wahl der richtigen Sorten und Arten berücksichtigt werden. Zudem haben sich Mischungen mehrerer Arten in Sachen Ertragsstabilität bewährt. Wichtig ist hier, auf das gegenseitige Ausgleichen von Schwächen unter den Arten zu achten. Wachstumsbeginn, Wurzelwerk und -tiefe, Nährstoffanforderungen sowie Trocken- und Frostresistenz sind einige Merkmale, welche man in Betracht ziehen sollte. Schließlich ist ein korrektes Bewirtschaften des Grünlands gefragt. Angepasste Nährstoffzufuhr, ein durchdachtes Weidesystem und Abmähen zum richtigen Zeitpunkt sind Wegweiser zu einer erhöhten Nutzungseffizienz unserer Grünlandflächen.

Quellen:

Aamlid, T. (2000). Primary and secondary induction requirements for flowering of contrasting european varieties of *Lolium perenne*. *Annals of Botany*, 86(6), 1087–1095. <https://doi.org/10.1006/anbo.2000.1275>

Chen, A., Bryant, R. H., & Edwards, G. R. (2019). Morphology and nutritive value of perennial ryegrass cultivars at different phenological stages. *Grass and Forage Science*, 74(3), 576–581. <https://doi.org/10.1111/gfs.12441>

Kong, R. S., & Henry, H. A. L. (2019). Interactions of plant growth responses to spring freezing and summer drought: a multispecies comparison. *American Journal of Botany*, 106(4), 531–539. <https://doi.org/10.1002/ajb2.1264>

Pollock, C., Farrar, J., Tomos, D., Gallagher, J., Lu, C., & Koroleva, O. (2003). Balancing supply and demand: the spatial regulation of carbon metabolism in grass and cereal leaves. *Journal of Experimental Botany*, 54(382), 489–494.

Rivero, M. J., Balocchi, O. A., Moscoso, C. J., Siebald Juan Agustín, Neumann Fabián Lukas, Meyer, D., & Lee, M. R. F. (2019). Does the “high sugar” trait of perennial ryegrass cultivars express under temperate climate conditions? *Grass and Forage Science*, 74(3), 496–508. <https://doi.org/10.1111/gfs.12406>

Vuffray, Z., Deléglise, C., Schori, F., Glauser, W., Calanca, P., Meisser, M., ..., Mosimann, E. (2017). Typologie der Produktion von Weiden. *Agrarforschung Schweiz*, 8, 428–437.