



Sinje Kluge-Severin (Autor)

Wachstumsanalyse von Zuckerrüben bei Aussaat im Herbst und im Frühjahr

Aus dem
Institut für Zuckerrübenforschung
Göttingen

Sinje Kluge-Severin

**Wachstumsanalyse von Zuckerrüben bei
Aussaat im Herbst und im Frühjahr**

29 / 2009



Cuvillier Verlag Göttingen
Internationaler wissenschaftlicher Fachverlag

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/862>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen, Germany
Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

2 Material und Methoden

2.1 Feldversuche

Die Feldversuche wurden in den Jahren 2005/06 und 2006/07 im Raum Göttingen jeweils an zwei Standorten durchgeführt und als vollständig randomisierte Blockanlage mit den Faktoren Aussaat- und Erntetermin in 6-facher Wiederholung angelegt (Tab. 1). Am Standort Parenden 2005/06 wurde die Aussaat im Herbst und im Frühjahr in einem Block vollständig randomisiert, während im Versuchsjahr 2006/07 die Blöcke nach Aussaat im Herbst und Aussaat im Frühjahr getrennt angelegt wurden.

Tab. 1: Aussaat- und Erntetermine der Versuchsjahre 2005/06 und 2006/07.

Versuchsjahr 2005/2006				
Standort	Aussaat Herbst		Aussaat Frühjahr	
	Aussaat	Ernte	Aussaat	Ernte
Parenden (Par)	26.08.2005	06.12.2005	28.02.2006	28.06.2006
	13.09.2005	10.05.2006	20.03.2006	17.07.2006
	06.10.2005	29.05.2006	26.04.2006	07.08.2006
		19.06.2006		23.10.2006
Sieboldshausen (Sie)*	—	—	24.03.2006	27.06.2006
	—	—	07.04.2006	18.07.2006
	—	—	26.04.2006	08.08.2006
		—		09.10.2006
Versuchsjahr 2006/2007				
Standort	Aussaat Herbst		Aussaat Frühjahr	
	Aussaat	Ernte	Aussaat	Ernte
Harste (Har)	28.08.2006	11.12.2006	19.02.2007	31.05.2007
	11.09.2006	16.04.2007	12.03.2007	27.06.2007
	26.09.2006	21.05.2007	10.04.2007	30.07.2007
		12.06.2007		04.10.2007
Sieboldshausen (Sie)	24.08.2006	04.12.2006	19.02.2007	23.05.2007
	11.09.2006	16.04.2007	12.03.2007	25.06.2007
	26.09.2006	14.05.2007	10.04.2007	25.07.2007
		11.06.2007		01.10.2007

* 2005 keine Herbstaussaat

Die Aussaaten fanden zu drei Terminen im Herbst und zu drei Terminen im Frühjahr statt (Tab. 1). Im Herbst wurde die erste Aussaat Ende August direkt nach der Getreideernte durchgeführt; die zwei folgenden Aussaaten jeweils in zwei bis drei Wochen Abstand Mitte und Ende September bzw. Anfang Oktober. Im Frühjahr wurde die dritte Aussaat zum optimalen Zeitpunkt Anfang April durchgeführt. Die beiden früheren Aussaaten erfolgten jeweils drei bis vier Wochen früher, d. h. im Februar und März. Am Standort Sieboldshausen konnte im Februar 2006 aufgrund zu feuchter Bodenbedingungen keine Aussaat durchgeführt werden.

2.2 Standorte, Anbaumaßnahmen und Witterung

- Vorfrucht, Saatbettbereitung und Aussaat

Der Bodentyp war an allen Versuchsstandorten eine Parabraunerde aus Löss und die Bodenart war Lehm (Tab. 2). Im Herbst fand nach der Ernte der Vorfrucht Weizen (2005) bzw. Gerste (2006) eine Stoppelbearbeitung mit nachfolgender Saatbettbereitung statt. Die Aussaaten Ende August, Mitte September, Ende September bzw. Anfang Oktober und Anfang April wurden mit einem praxisüblichen Einzelkornsägerät auf einen Abstand von 6 cm gedreht. Die Aussaaten Ende Februar und Anfang März erfolgten aufgrund von Frost und ungünstigen Bodenbedingungen manuell. Das Saatgut war mit dem Beizmittel Imprimo (Wirkstoff: Imidacloprid + Tefluthrin) gebeizt. Die Sorte Modus war gewählt als zuckerbetonte und rizomaniatolerante Sorte mit gutem Feldaufgang, die in Sortenversuchen eine relativ geringe Anzahl Schosser aufwies. Im 4- bis 6-Blattstadium wurde auf eine Bestandesdichte von 96.000 Pflanzen ha⁻¹ vereinzelt. Aufgrund von Trockenperioden im September 2006 sowie im April 2007 wurden die Aussaaten von Anfang September und Anfang April während des Auflaufens einmalig mit 60 Liter Wasser pro Parzelle gegossen.

- Düngung

Die Bemessung der Stickstoffdüngung erfolgte nach der N_{min}-Sollwertmethode (*Wehrmann und Scharpf, 1979*). Die Stickstoffgehalte im Boden (N_{min}) im Frühjahr sind in Tab. 2 dargestellt. Als Startgabe wurden jeweils 40 kg N ha⁻¹ direkt nach der jeweiligen Aussaat gedüngt. Die im Herbst gesäten Rüben wurden im April und die im Frühjahr gesäten im Mai entsprechend dem N_{min}-Wert auf Sollwert 160 kg N ha⁻¹ aufgedüngt.

- Pflanzenschutzmaßnahmen

Pflanzenschutzmittel wurden an den Standort angepasst optimiert eingesetzt, so dass Unkräuter, Krankheiten und Schädlinge weitestgehend kontrolliert werden konnten (Anhang 1). Unkraut wurde zusätzlich mehrmals mit der Handhacke entfernt.

Tab. 2: Boden und Düngung in den Versuchsjahren 2005/06 und 2006/07.

Standorte	Bodenart	Bodentyp	Vorfrucht	N _{min} [kg ha ⁻¹]	Düngung [kg N ha ⁻¹]			
					Aussaat Herbst		Aussaat Frühjahr	
Par 05/06	Lehm	Parabraunerde	Weizen	64	n. A.	40	n. A.	40
					April	96	Mai	64
Sie 06	Lehm	Parabraunerde	Weizen	56	n. A.	-	n. A.	40
					April	-	Mai	64
Har 06/07	Lehm	Parabraunerde	Gerste	54	n. A.	40	n. A.	40
					April	106	Mai	66
Sie 06/07	Lehm	Parabraunerde	Gerste	61	n. A.	40	n. A.	40
					April	99	Mai	59

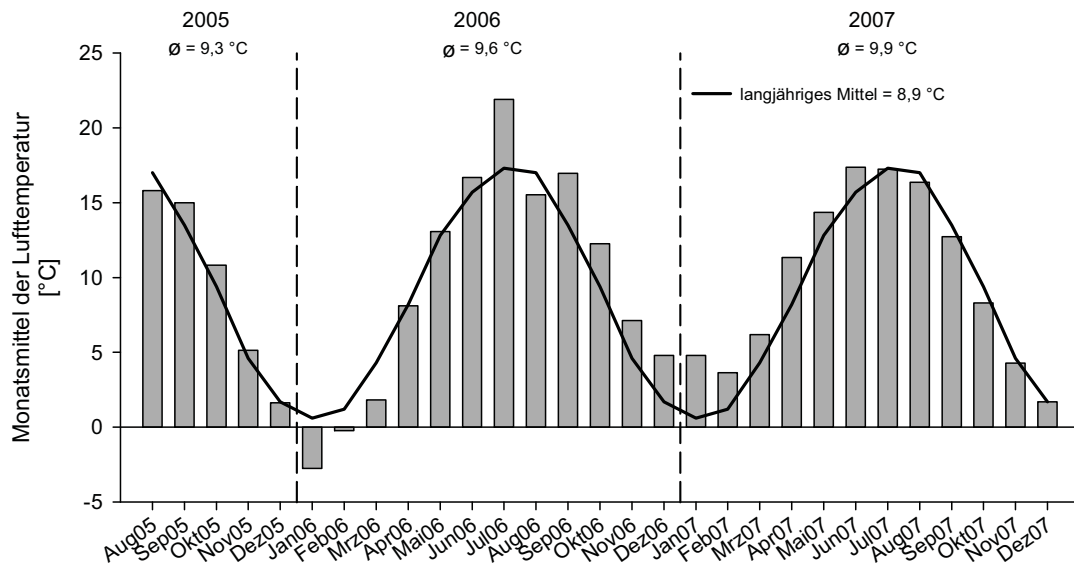
n. A. = nach Aussaat

- Witterung

Für die Versuchsstandorte wurden 2005/06 und 2006/07 für die gesamte Vegetationsperiode die Tageswerte von Lufttemperatur in 2 m Höhe, Globalstrahlung und Niederschlag in 1 m Höhe erfasst. Die Witterungsbedingungen in den beiden Versuchsjahren waren sehr unterschiedlich (Abb. 1, 2). Im Versuchsjahr 2005/06 war der Winter ungewöhnlich kalt und trocken, auch im März war es noch sehr kalt. Die Temperaturen lagen 2 bis 3 °C unter dem langjährigen Mittel. Erst ab Mitte April erwärmte es sich spürbar, wobei der April sehr regnerisch und unbeständig war. Der Juli war mit einer durchschnittlichen Temperatur von 21,9 °C durch Hitze und Trockenheit geprägt. Dies spiegelte sich auch im Verlauf der photosynthetisch aktiven Strahlung wider (PAR = 0,5 * Globalstrahlung; Kap. 2.4.2) (Abb. 2). Sie lag in den Monaten Mai bis Juli deutlich über dem langjährigen Mittel. Im Juli wurde der Maximalwert von 344 MJ m⁻² Monat⁻¹ erreicht. Erst in der zweiten Augustdekade setzte wieder Regen ein, der mit 84 mm deutlich über dem langjährigen Mittel lag. Der gesamte Herbst und Winter 2006 waren überdurchschnittlich warm und trocken, was sich auch in der höheren photosynthetisch aktiven Strahlung zeigte.

Im Versuchsjahr 2006/07 waren die Monate Januar und Februar um etwa 3 °C wärmer als im langjährigen Mittel und wiesen deutlich höhere Niederschläge auf. Es war der wärmste Winter, der in der deutschen Wetteraufzeichnung jemals verzeichnet wurde (DWD, 2007). Im März normalisierte sich die Witterung ein wenig, während der April durch starke Trockenheit und sommerliche Temperaturen geprägt war. Im Jahr 2007 wurde somit das Maximum der photosynthetisch aktiven Strahlung bereits im April erreicht und nicht wie im langjährigen Mittel im Juni. In den Sommermonaten von Mai bis September waren die Niederschläge gleichmäßig verteilt, wobei die Niederschlagsmengen in diesem Zeitraum mit in der Summe 593 mm deutlich über dem langjährigen Mittel lagen. Die durchschnittlichen Temperaturen und die photosynthetisch aktive Strahlung entsprachen ab Juli dem langjährigen Mittel.

a) Monatsmittel der Lufttemperatur



b) Monatssumme des Niederschlags

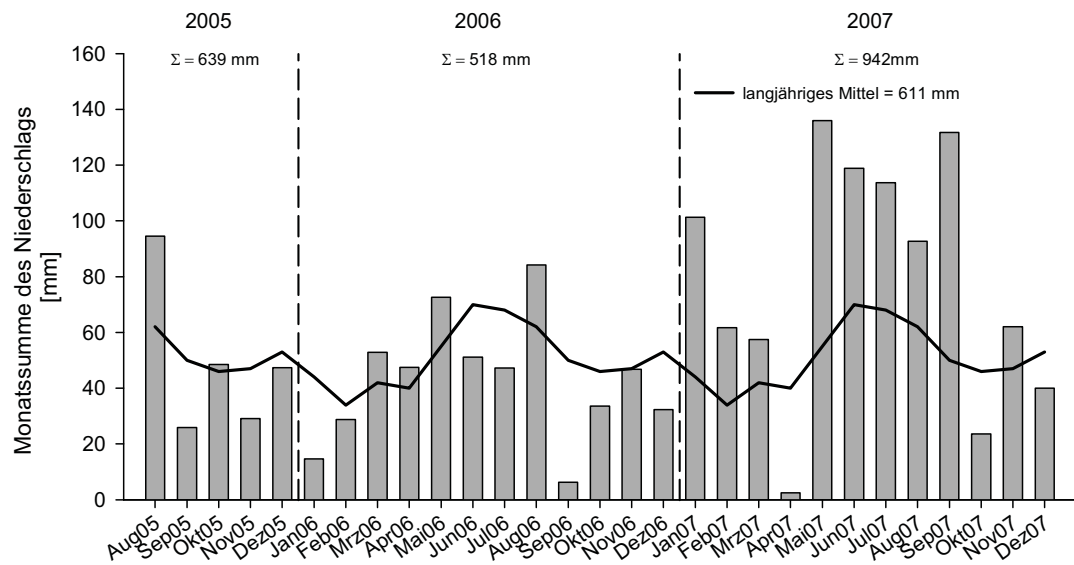


Abb. 1: Monatsmittel der Lufttemperatur (a) und Monatssummen des Niederschlags (b) jeweils mit langjährigem Mittel von 1952 bis 2007, Daten der Messstation im IfZ-Schaugarten Göttingen, 2005 bis 2007.

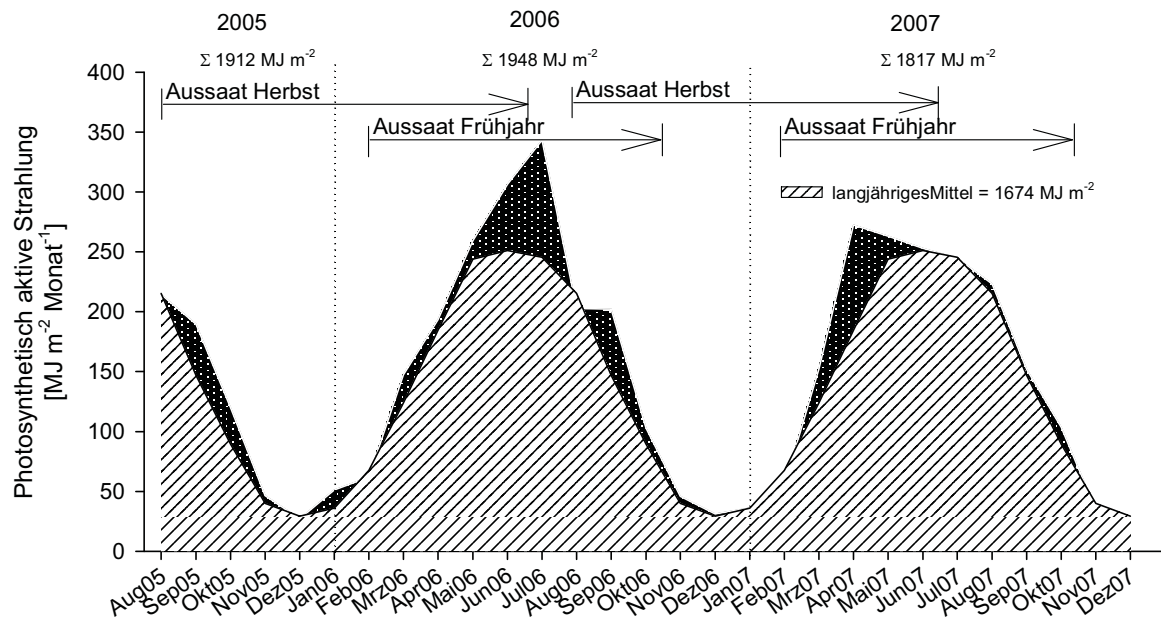


Abb. 2: Monatssummen der photosynthetisch aktiven Strahlung mit langjährigem Mittel von 1952 bis 2007, Daten der Messstation im IfZ-Schaugarten Göttingen, 2005 bis 2007.

2.3 Ernte und Probenaufbereitung

Die Beerntung der Rüben erfolgte von Hand zu vier Terminen im Verlauf der Vegetationsperiode (Tab. 1). Zur Feststellung der Vorwinterentwicklung der im Herbst gesäten Rüben lag ein Erntetermin im Dezember, die übrigen drei Ernten fanden im Frühjahr bis kurz vor der Samenreife der Schosser im Juni statt. Bei den im Frühjahr gesäten Rüben wurden zu Beginn der Vegetationsperiode die ersten drei Ernten in vierwöchigem Rhythmus durchgeführt. Die Endernte war im Oktober. Aus den sechsreihigen Parzellen (21,6 m²) erfolgte jeweils eine manuelle Kernbeerntung von drei Reihen (10,8 m²), um so Randeffekte durch die durch die Zwischenernten entstehenden freien Flächen auf die Nachbarparzellen zu vermeiden (Büchse, 1999). Die Stichprobengröße betrug 80 bis 90 Rüben pro Parzelle, die somit dem von *Beiß* und *von Müller* (1974) definierten optimalen Stichprobenumfang entsprach. Der Blattertrag (inkl. Köpfe) wurde auf dem Feld erfasst und anschließend bei den früheren Ernten das gesamte Blattmaterial, später Teilproben von 8 bis 10 kg Frischmasse für die Trockensubstanzbestimmung genommen. Diese wurden mit einem Großküchenmixer (Fa. Stephan, Hameln) zerkleinert und homogenisiert. Anschließend wurden 100 g des Materials bei 105 °C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet.

Zur ersten Ernte der Herbstsaussaat sowie der Frühjahrsaussaat waren die Ende September bzw. im April gesäten Rüben noch sehr klein, so dass weder die Blatttrockensubstanz noch andere Merkmale bestimmt werden konnten. Bei den im Herbst gesäten Rüben handelte es sich ab April um 100 % Schosser.

Die geköpften Rüben wurden gewaschen, gewogen und zu Brei verarbeitet. Bei den ersten Ernten erfolgten die Wäsche und Breiherstellung mit Hilfe eines mittleren Großküchenmixers (Fa. Stephan, Hameln) und Pürierstabs (Fa. Braun), ab 10 kg Rübenenertrag wurde für die Breiherstellung nach maschineller Wäsche und Wägung eine Rübenbreisäge (Fa. Dieball) eingesetzt. Analog zum Blattmaterial wurde an einer Teilprobe des Rübenbreis der Trockenmassegehalt bestimmt. Eine weitere Probe wurde in Kunststoffdosen à ca. 20 g und vierfach unterteilte Kunststoffeller eingestrichen, bei – 70 °C schockgefroren und bis zur weiteren Qualitätsanalyse bei – 26 °C gelagert (*Burba et al., 1975*).

2.4 Pflanzenuntersuchungen

2.4.1 Feldaufgang

Die Zählung der aufgelaufenen Pflanzen erfolgte bis EC 14 (*Meier et al., 1993*) an jeweils zwei Reihen pro Aussattermin und Wiederholung. Als aufgelaufen gelten Pflanzen ab dem EC Stadium 9/10, d. h. ab dem Zeitpunkt, in dem der Keimspross die Bodenoberfläche durchbricht und die Keimblätter waagrecht entfaltet sind (*Meier et al., 1993*). Der Feldaufgang wurde als Anteil aufgelaufener zu ausgesäten Pflanzen berechnet.

2.4.2 Blattflächenindex und Berechnung des Absorptionsgrades

Der Blattflächenindex wurde in regelmäßigen Abständen mit dem LAI-2000-Gerät (Fa. LICOR, Lincoln, NE, USA) gemessen. Die Bestimmung des Blattflächenindex erfolgte an vier Stellen in jeder Parzelle mit jeweils einer Referenzmessung oberhalb des Bestandes und vier Messungen auf einer Diagonalen zwischen zwei benachbarten Rübenreihen unterhalb des Blätterdachs. Dabei wird die kurzwellige Strahlung (Wellenlänge < 490 nm) gemessen. Das Messprinzip des LAI-2000 basiert auf der Bestimmung der durch die Blattfläche eines Bestandes sichtbaren Anteile des Himmels.

Der von einem Bestand absorbierte Anteil der einfallenden photosynthetisch aktiven Strahlung (PAR) wird im Folgenden als Absorptionsgrad bezeichnet. Der Absorptionsgrad wurde nach folgender Formel berechnet (*Röver, 1995*).

$$A = 0,92 \times (1 - e^{-k \times BFI}) \quad (1)$$

mit: A = Absorptionsgrad
e = Eulersche Zahl (2,71828)
k = Extinktionskoeffizient (0,6093)
BFI = Blattflächenindex