

Einsatz von Sunscan zur Bestimmung des Blattflächenindex unter kleinbäuerlichen Bedingungen in Nordostbrasilien

J. Herfort, L. S. Schneider und T. H. Hilger
Institut für Pflanzenproduktion und Agrarökologie in den Tropen und Subtropen
Universität Hohenheim (380), D-70593 Stuttgart
Email: t-hilger@uni-hohenheim.de

Einleitung

Im Rahmen der deutsch-brasilianischen, interdisziplinären Forschungskoooperation WAVES¹ führt das Institut für "Pflanzenproduktion und Agrarökologie in den Tropen und Subtropen" der Universität Hohenheim an verschiedenen Standorten im nordostbrasilianischen Bundesstaat Piauí pflanzenbauliche Untersuchungen durch. Aufgabe der AG Pflanzenbau² im BMBF geförderten Verbundprojekt WAVES ist es,

- die Auswirkung von Klimaänderungen auf Entwicklung und Ertrag wichtiger landwirtschaftlicher Kulturen unter kleinbäuerlichen Bedingungen in semiariden Gebieten Nordostbrasilien zu erfassen und
- die dynamischen Wachstumsmodelle EPIC³ und ALMANACH⁴ auf ihre Anwendbarkeit unter den Standortbedingungen Nordostbrasilien zu testen.

Die Wachstumsmodelle sollen in einem Integrierten Modell, das gemeinsam mit den anderen Arbeitsgruppen des Verbundprojektes WAVES erarbeitet wird, eingesetzt werden, um eine verlässliche Vorhersage der landwirtschaftlichen Produktion unter sich ändernden Klimabedingungen zu ermöglichen.

Für die Validierung von EPIC/ALMANACH ist eine Charakterisierung der Entwicklung des LAI⁵ zu bestimmten Zeitpunkten der Pflanzenentwicklung notwendig (Fig.1).

Für die Bestimmung des LAI stehen verschiedene destruktive und nicht-destruktive Methoden zur Verfügung. Von diesen Methoden wurde die Erfassung des LAI mit dem Sunscan Canopy Analysis System der Fa. Delta-T Devices (Cambridge, England) aufgrund verschiedener Kriterien favorisiert. Hierzu zählen u.a.:

nicht-destruktive Messung des LAI
hohe Flexibilität des Meßgerätes
zusätzlich Erfassung der LTR⁶
Schnelligkeit
Preis/Leistungsverhältnis

1 Water Availability and Vulnerability of Agroecosystems and Society in the Northeast of Brazil; für weitere Information s.a.: <http://www.uni-hohenheim.de/i3v/00217110/01417041.htm>.

2 Diese wird von Wissenschaftlern der Universitäten von Ceará und Piauí sowie des Institutes für "Pflanzenproduktion und Agrarökologie in den Tropen und Subtropen" der Universität Hohenheim gebildet

3 EPIC steht für *Environmental Policy Integrated Climate model* und stellt ein dynamisches Pflanzenwachstumsmodell dar, welches für verschiedene Umweltbedingungen den Ertrag von einer Vielzahl von Kulturpflanzen simulieren kann.

4 ALMANACH ist eine Weiterentwicklung von EPIC und ermöglicht die Simulation des Ertrages von Mischbausystemen.

5 LAI steht für Leaf Area Index

6 LTR steht für Light Transmission Ratio

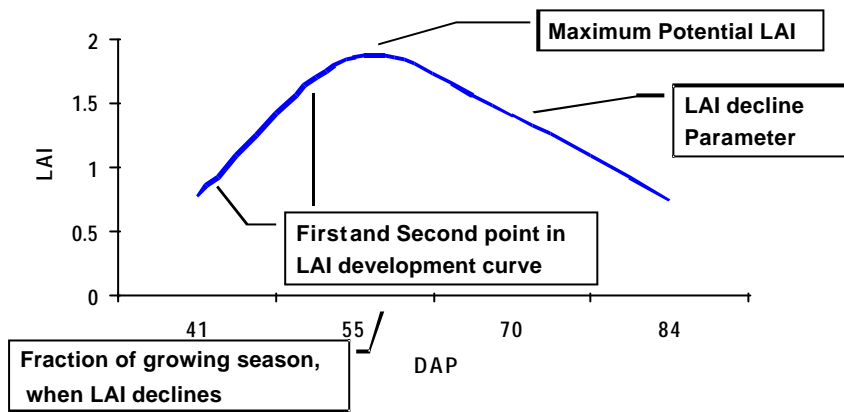


Fig.1. LAI variables in the EPIC crop file

Da vor Untersuchungsbeginn am Institut noch keine Erfahrungen mit dem Sunscan Canopy Analysis System vorlagen, wurde das Gerät während der laufenden Forschungsarbeiten auf seine Tauglichkeit für den Einsatz unter nordostbrasilianischen Standortbedingungen getestet.

Material und Methoden

Das Untersuchungsgebiet

Die Untersuchungen wurden im Munizip Picos ($7^{\circ}1'S$, $41^{\circ}37'W$) des nordostbrasilianischen Bundesstaates Piauí durchgeführt (Fig. 2).



Fig. 2. Das Untersuchungsgebiet in NO Brasilien

Diese Region gehört zum Randgebiet des Polygons der Trockenheit. Erratische Niederschlagsverteilung, periodisch wiederkehrende Trockenperioden und häufige Unterbrechungen der Regenzeiten durch *Veranicos*⁷ von drei und mehr Wochen beeinträchtigen die landwirtschaftliche Produktion erheblich. Die durchschnittliche Niederschlagsmenge beträgt 704,3 mm, wobei die Gesamtmenge und die Verteilung von Jahr zu Jahr erheblich schwanken kann. Die Regenzeit beginnt im Dezember/Januar und endet im April/Mai. Für die hohe Variabilität der Niederschläge in dieser Region wird u.a. das *El Niño* Phänomen verantwortlich gemacht.

⁷ Zwischentrockenzeiten

Die Böden der Projektregion sind wenig produktiv und meist stark versauert (pH 4.1), haben eine geringe Austauschkapazität, weisen eine hohe Aluminiumsättigung (88%) und geringe Gehalte an pflanzenverfügbaren Nährstoffen auf.

LAI-Methodenvergleich

Um die Meßgenauigkeit des Sunscan Canopy Analysis System zu überprüfen, wurde ein Vergleich mit einem Delta-T Devices Areameter durchgeführt. Dieser wurde in Picos von März bis Mai 1998 durchgeführt. Im Vorfeld der Untersuchungen wurde das Gerät bereits in Hohenheim bezüglich seiner Tauglichkeit zur Bestimmung des LAI von Mais getestet. Diese Tests verliefen sehr zufriedenstellend, weshalb sich der Methodenvergleich in Brasilien auf Cowpea (*Vigna unguiculata* Walp.) konzentrierte und in einem Feldversuch mit verschiedenen Sorten und Bestandesdichten durchgeführt wurde.

Ergebnisse

Feldtauglichkeit

Die Erfahrung mit dem Feldeinsatz des Sunscan Canopy Analysis System verliefen sehr positiv. Dabei zeigte sich, daß das Gerät einfach und schnell zu handhaben ist. Daher sind eine Vielzahl von Messungen innerhalb kurzer Zeit möglich. Dadurch kann die Blattstruktur eines Pflanzenbestandes recht schnell analysiert und charakterisiert werden. Ferner wird hierdurch auch die Meßgenauigkeit erhöht. Da die Messung nicht destruktiv ist, können immer dieselben Stellen im Bestand gemessen werden. Dies wird aus Sicht der Autoren unter den Standortbedingungen, die zu lückigen Beständen führen können, als sehr positiv angesehen.

Negativ viel der Schattenring auf, der etwas zu schmal erscheint und sich deshalb bei diffusem Licht nicht ohne weiteres justieren läßt. Ferner gab es Probleme mit den Kabelanschlüssen. Hier kann es schnell zu Brüchen kommen. Da die Versuchspartellen sehr groß sind, wurde zur Datenübertragung vom BFS ein 50 m Kabel verwendet. Diese Kabellänge verursachte bei älteren Beständen mit höheren Pflanzen Probleme bei der Handhabung des Gerätes. Auch das Display des Auslesegerätes ist bei intensiver Sonneneinstrahlung schwer lesbar. Hier sind Änderungen wünschenswert.

Meßgenauigkeit und Methodenvergleich

Die Übereinstimmung von simulierten und mit dem Sunscan gemessenen LAI-Werten war bei Mais und Cowpea unter traditionellen Anbaubedingungen trotz der sehr widrigen Witterungsbedingungen von 1998 sehr gut (Fig. 3 und 5). Diese Feststellung trifft sowohl für den Rein- als auch für den Mischanbau zu. Allerdings zeigte sich bei Cowpea im Reinanbau deutlich eine stärkere Abweichung zwischen simulierten und gemessenen Werten (Fig. 4). Diese werden auf eine im Vergleich zu Mais horizontale Blattdachstruktur und andersartige Strategie von Cowpea zur Vermeidung von Trockenstreß zurückgeführt.

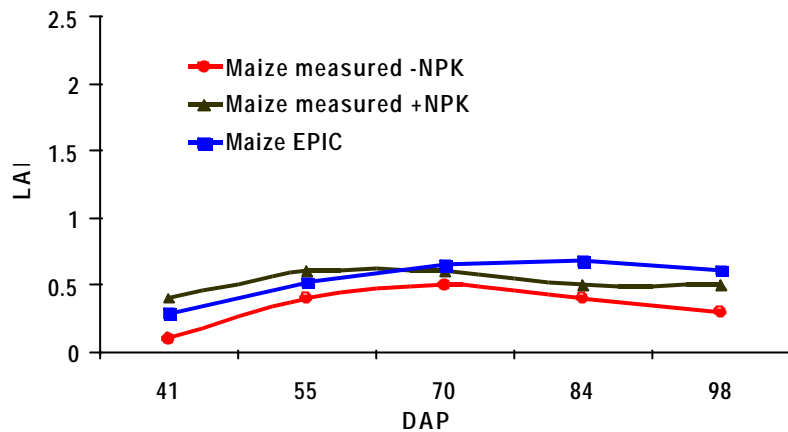


Fig. 3. Simulated (EPIC/ALMANAC) and measured (SunScan) LAI of solecropped maize. Data were collected between March 3 and April 29, 1998 at Mirolandia, Picos PI.

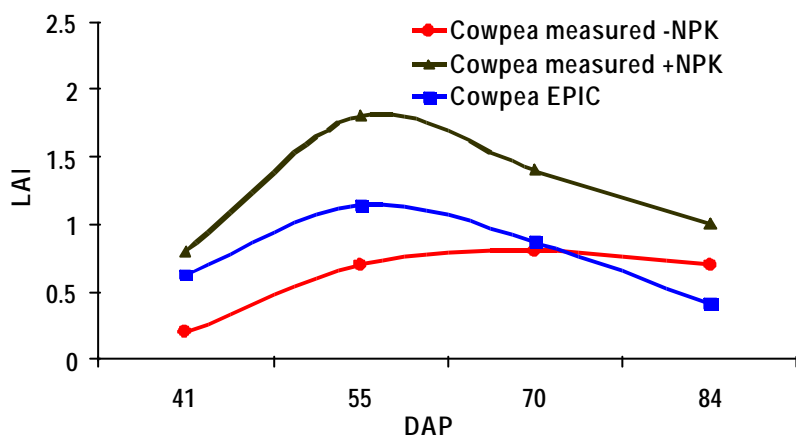


Fig. 4. Simulated (EPIC/ALMANAC) and measured (SunScan) LAI of solecropped cowpea. Data were collected between March 3 and April 15, 1998 at Mirolandia, Picos PI.

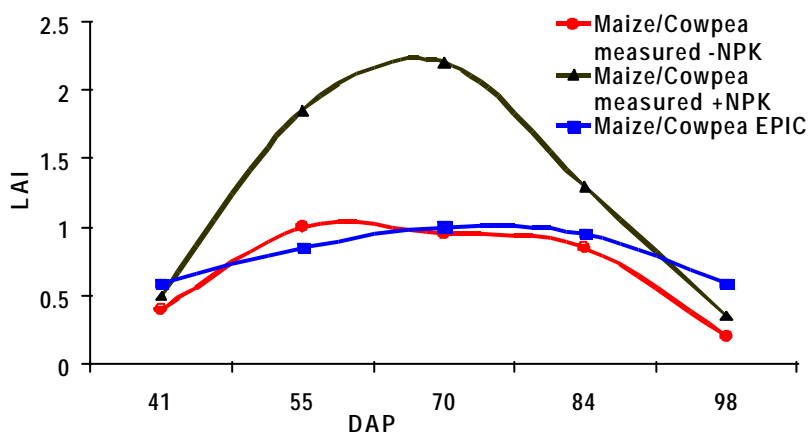


Fig. 5. Simulated (EPIC/ALMANAC) and measured (SunScan) LAI of intercropped maize and cowpea. Data were collected between March 3 and April 29, 1998 at Mirolandia, Picos PI.

Ein Vergleich zwischen der Sunscan- und Areameter-Methode zeigt an allen Meßterminen signifikante ($P < 0.05$) Unterschiede zwischen beiden Methoden. Die Unterschiede traten unabhängig von der Bestandesdichte und der verwendeten Sorte auf (Fig. 6 und 7).

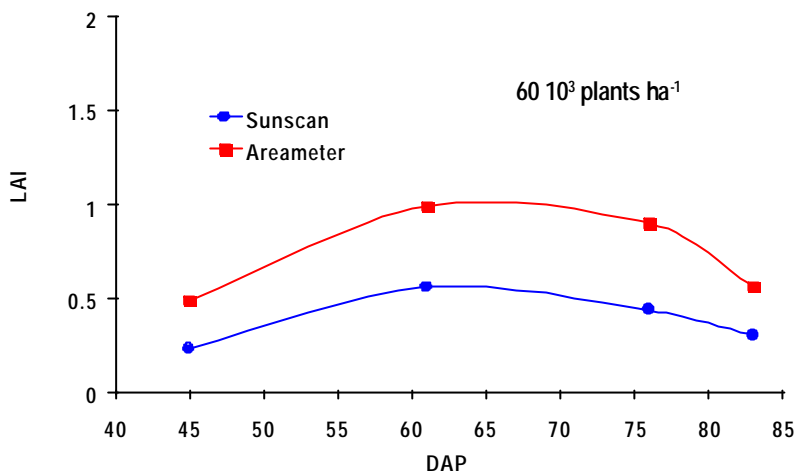


Fig. 6. Cowpea LAI measured with SunScan and areameter at a density of $60 \cdot 10^3 \text{ plants ha}^{-1}$. Data were collected between April 18 and May 26, 1998 at Mirolandia, Picos PI.

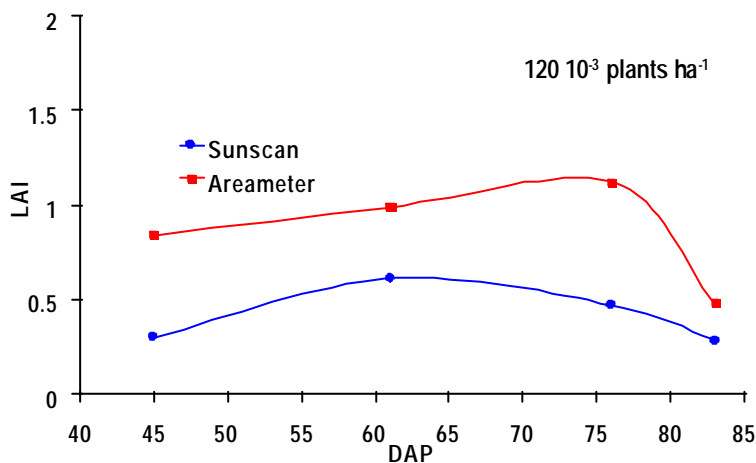


Fig. 7. Cowpea LAI measured with SunScan and areameter at a density of $120 \cdot 10^3 \text{ plants ha}^{-1}$. Data were collected between April 18 and May 26, 1998 at Mirolandia, Picos PI.

Ein wesentlicher Grund hierfür ist in der Strategie von Cowpea zur Vermeidung von Trockenstreß zu sehen. Während Mais bei Trockenstreß die Blätter einrollt, stellt Cowpea die Blätter aufrecht, um so die Blätter der direkten Sonneneinstrahlung zu entziehen. Diese Blätter werden bei Messung um die Mittagszeit herum von Sunscan nicht erfaßt, während sie bei der destruktiver Messung mit dem Areameter in die Messung einbezogen werden, da alle Blätter der Pflanzen innerhalb der Meßparzellen zur späteren Bestimmung mit dem Areameter geerntet werden. Ferner werden beschattete Blätter bei der Areameter-Methode miterfaßt, während dieser Anteil der Blätter bei der Sunscan-Methode nur zum Teil berücksichtigt wird.

Ein zusätzliches Problem zeigte sich am Ende der Meßperiode. Mit Beginn der Reife vertrocknen die Blätter. Diese können bei der Messung mit dem Areameter verworfen werden, da sie photosynthetisch nicht mehr aktiv sind. Bei Messung mit dem Sunscan werden sie genauso wie das Sproßmaterial mitgemessen.

Schlußfolgerungen

Folgende Schlußfolgerungen werden aus den Feldversuchen in Picos gezogen:

Sunscan hat sich im Feldeinsatz unter den harschen Bedingungen in NO Brasilien bewährt.

Es wurde eine gute Übereinstimmung der gemessenen und simulierten Werte bei Mais u.ä. Kulturpflanzen festgestellt.

Probleme gab es bei Anbau von Cowpea aufgrund heterogener Blattdachstruktur.

Probleme gab es auch aufgrund sehr geringer Bestandesdichten in traditionellen Anbausystemen.

Verbesserungen des Kabelanschlusses und des Schattenringes sind wünschenswert.