

# Hyperspektrale Verfahren zur Detektion von *Cherry leaf roll virus (CLRV)* in *Betula* spp.



Martina Bandte<sup>1</sup>, Susanne von Bargaen<sup>1</sup>, Antje Reh<sup>2</sup>, Christian Ulrichs<sup>1</sup>, Bernd Dohmen<sup>3</sup>, Carmen Büttner<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin, phytomedizin@agrar.hu-berlin.de

<sup>2</sup> AGRO-SAT Consulting GmbH, Schulstrasse 3, D-06388 Baasdorf

<sup>3</sup> Hochschule Anhalt (FH), Fachbereich 1, Strenzfelder Allee 28, D-06406 Bernburg

## Einleitung

Im Gegensatz zu den seit den 70er Jahren in der Umweltbeobachtung im Einsatz befindlichen multispektralen Verfahren, gibt es auf dem Gebiet der hyperspektralen Fernerkundung bisher nur vergleichsweise wenig Erfahrung in der Anwendung. Erste Arbeiten im Bereich der Agrar- und Forstwissenschaften zeigen, dass gerade auf dem Gebiet der Zustandserfassung von Pflanzen mit hyperspektraler Fernerkundung vergleichsweise mehr aussagekräftige Informationen gewonnen werden können.

Gerade für Forstbestände und sonstige größere Areale wie beispielsweise Naturlandschaften werden Verfahren benötigt, die sich in einer Routineanwendung zur Erfassung und Bewertung der Bestände eignen – eine terrestrische Einzelbaumbewertung ist normalerweise nicht möglich.

## Ziel

Darstellung des Anwendungspotentials hyperspektraler Fernerkundungsverfahren zur Detektion von CLRV in Blattgewebe von Birken.

## Material und Methoden

### Prinzip hyperspektraler Verfahren

Hyperspektrale Sensoren arbeiten nach dem Prinzip eines bildgebenden Spektrometers und registrieren die Strahlungsintensitäten in dutzenden oder hunderten eng benachbarten schmalen spektralen Kanälen vom sichtbaren Licht bis in den mittleren Infrarotbereich. Auf diese Weise erhält man in jedem Bildpunkt ein kontinuierliches Spektrum, das aufgrund der jeweiligen spezifischen spektralen Merkmale zur Identifizierung von Materialien herangezogen werden kann.

### Vorgehensweise

Blätter von Einzelbäumen wurden direkt nach der Probenahme auf einen mit Klebestreifen versehen DIN A4 großen Träger aufgelegt (Abb. 2) und anschließend unter die Aufnahmelinse eines UV/VIS/NIR-Spektrometers gelegt (Abb. 3). Die Messungen erfolgten "bei Tageslicht" im Wellenlängenbereich 300 bis 1100 nm mit 50 Wiederholungen pro Träger.

## Ergebnisse und Diskussion

Die Blätter CLRV-infizierter Birken weisen charakteristische chlorotische Farbveränderungen auf (Abb. 1) und lassen sich von Blättern gesunder Birken bzw. chlorotischem Blattgewebe von Birken, die nicht CLRV-infiziert sind unterscheiden (Abb. 4). Erste Ergebnisse zeigen, dass die Reflektionswerte zwischen gesunden und CLRV-infizierten Blättern in den einigen Wellenlängenbereichen voneinander abweichen. So ist beispielsweise im Bereich zwischen 518-595 nm (grünes Licht, roter Pfeil) die Reflektion der CLRV-infizierten Blätter (MW-SG1 und MW-SG3) im Vergleich zu den gesunden, nicht CLRV-infizierten Blättern (MW-SG2 und MW-SG4) deutlich höher (Abb. 5). Ein ähnlicher Verlauf lässt sich im UV und im nahen Infrarot erkennen. Aus dem unterschiedlichen Verlauf der Spektren geht weiterhin hervor, dass in den genannten Wellenlängenbereichen nicht nur die absoluten Spektralwerte differieren, sondern auch der Anstieg bzw. der Steigungsverlauf der Spektren (1. Ableitung) unterschiedlich ist. Dies eröffnet Potential für verschiedene multivariate Methoden der Spektralauswertung (MLR, PLS etc.) und ggf. die Möglichkeit der Ableitung von spektralen Schwellenwerten für eine zutreffende Befallsbeurteilung.

Das *Cherry leaf roll virus (CLRV)* ist ein weit verbreiteter viraler Krankheitserreger, der Laub- und Obstgehölze, Stauden und auch einige krautige Pflanzen natürlich infiziert. Zu den betroffenen Gehölzen zählt auch die Gattung *Betula*. CLRV-infizierte *Betula* spp. entwickeln Blattsymptome wie chlorotische Ringflecken, Blattrollen und weisen einen deutlichen Vitalitätsverlust auf, der meist mit Absterbeerscheinungen einhergeht (Abb. 1).



Abb. 1: *Cherry leaf roll virus* induzierte Symptome an *Betula pendula*

A: Absterbeerscheinungen  
B: Blattrollen und Chlorosen  
C: Chlorosen und chlorotische Linienmuster

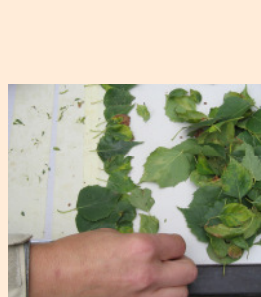


Abb. 2: Probenvorbereitung: Fixierung der Blätter auf einer Platte



Abb. 3: Datenerfassung mit Hilfe eines UV/VIS/NIR-Spektrometers



Abb. 4: Blätter einzelner Bäume auf der Messplatte

SG1, SG3: CLRV-infizierte Birken  
SG2, SG4: nicht CLRV-infizierte Birken

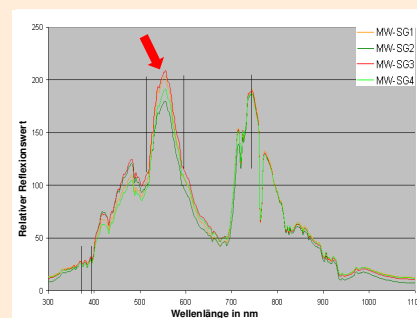


Abb. 5: Darstellung der Spektralkurven (300-1100 nm) von Blättern CLRV-infizierter (Einzelbäume SG1, SG3) sowie nicht CLRV-infizierter (Einzelbäume SG2, SG4) Birken - Mittelwert aus 50 Messungen

## Ausblick

Überprüfung verschiedener Wellenlängenbereiche zum Nachweis von CLRV unter Verwendung von Probenmaterial auf Trägern unter besonderer Berücksichtigung nicht CLRV-induzierter Schäden an den zu untersuchenden Birken.

Validierung der Verfahrens - insbesondere der selektierten Wellenlängen - an ausgewählten Straßenbäumen, im Forst und in Naturlandschaften.