

# Luftbildgestützte Biomassepotenzialanalyse mit Hilfe einer Drohne

Dr. Ruppe, Jörg; Milbradt, Martin; Dr. Fronia, Richard

## **RUCON Engineering**

Umgehungsstraße 78B

99441 Mellingen

Tel.: 036 453 – 76 930

Fax: 036 453 – 76 9311

[info@rucon-engineering.de](mailto:info@rucon-engineering.de)



Regionaler Erfahrungsaustausch zur Erhaltung östlicher Calluna-Heiden V  
Reicherskreuzer Heide 12.09.2011

# Luftbildgestützte Biomassepotenzialanalyse mit Hilfe einer Drohne

Gliederung Vortrag

**1. Drohnentechnologie**

**2. Luftbilderstellung**

**3. Aufbereitung der Luftbilder**

**4. Abschätzung des Biomassepotentials**

**5. Ausblick**

## 1.1 Begriffe

### **UAV – Unmanned Aerial Vehicle**

(Nicht bemanntes, wiederverwendbares, motorisiertes Luftfahrz.)

### **UAS – Unmanned Aerial System**

(Begriff schließt neben dem Fluggerät die Steuerungselemente z.B. Bodenstation mit ein)

**Starrflügler** – flügelgestützte Systeme

**Drehflügler** – rotorbasierte Systeme

### **Flugrecht:**

- maximal 5 kg Startgewicht
- ausschließlich Elektroantrieb
- maximale Entfernung vom Steuerer → 250 m

## 1.2 Fluggerät Oktokopter

- elektrischer Antrieb mittels Lithium Polymerakku
- Leergewicht 1300 Gramm
- Startgewicht mit Akku und Kamera 2600 Gramm
- Flugzeit ca. 20 Minuten
- Reichweite ca. 250 Meter
- Flughöhe 100 Meter



## 2.1 Flugroutenplanung

→ 19 Flüge für 133,4 ha

→ bei Erfordernis – reliefangepasste Flugroute

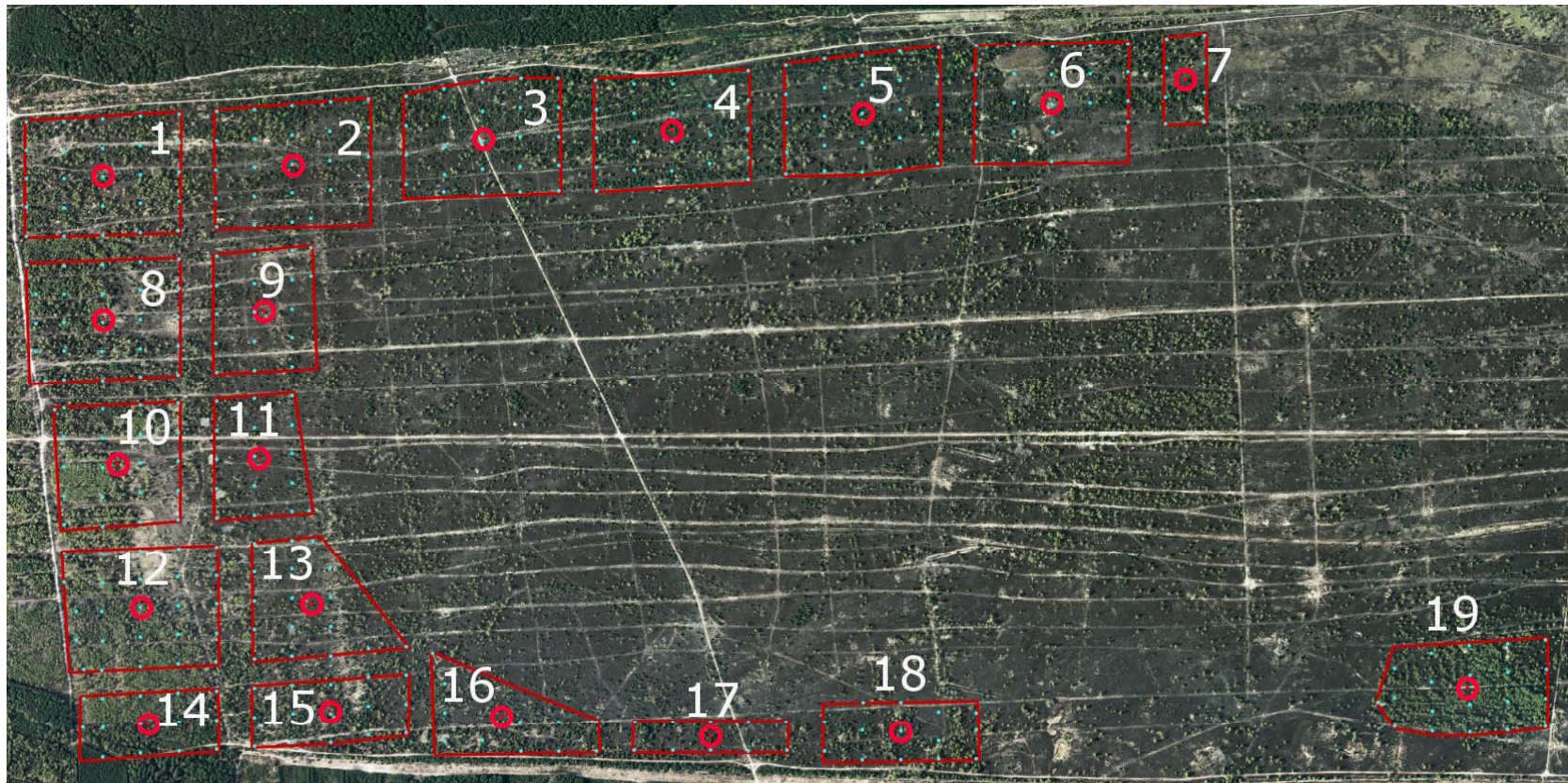


Abb. 1: Flugrouten Reicherskreuzer Heide

## Flugplanung - Berücksichtigung Hangneigungsklassen

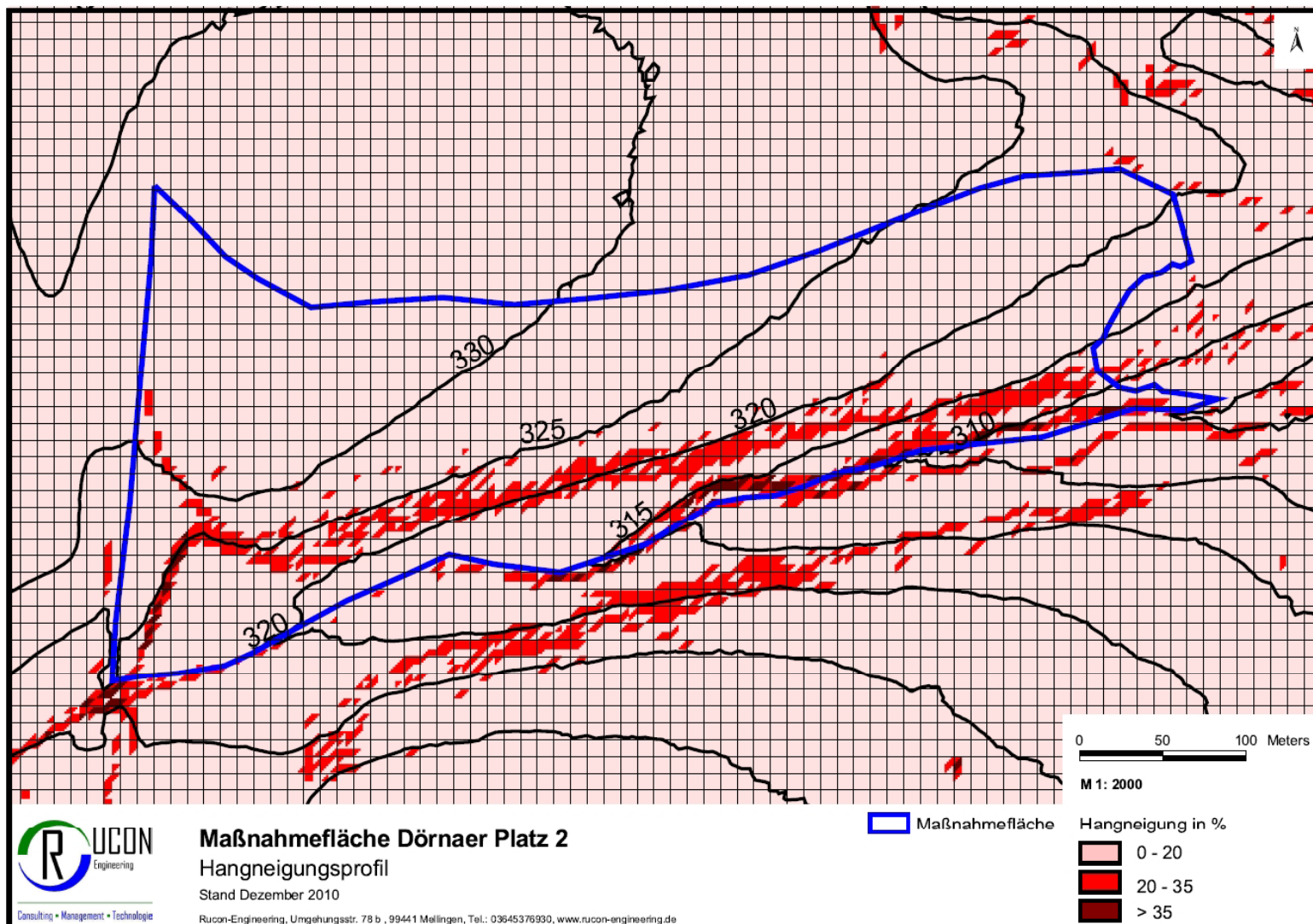


Abb. 2: Dörnaer-Platz-Teilfläche 2 mit 10 x 10 Meter Raster und Hangneigung

## 2.2 Erstellung der Einzelbilder



Abb. 2: Bild 1 - Flug 11

## 3.1 Stitchen der Einzelbilder zu einem Gesamtbild

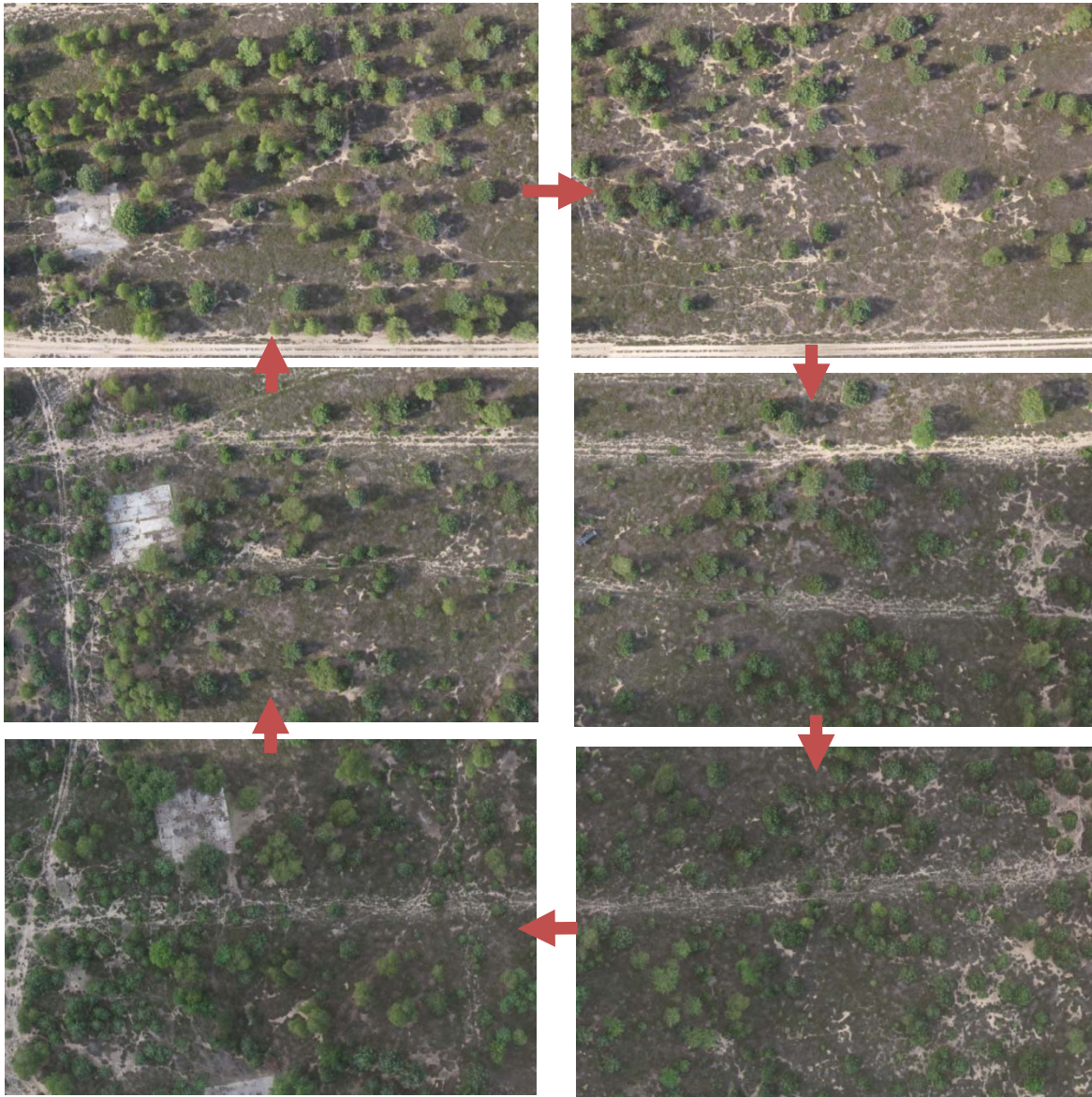


Abb. 3: Bild 1-6 - Flug 11



## 3.2 Bildrasterung (20x20m) und Auswertung



- ca. 4000 Rasterbilder für 133,4 ha Fläche
- visuelle Einschätzung des Bedeckungsgrades / Verbuschungsgrades

## 4.1 Berechnungsalgorithmen allgemein

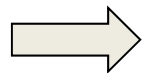
- Schätzung des Verbuschungsgrades  $Vg_{(R)}$  je Rasterzelle: 0-100 %
- Berechn. des Biomasse-Vorrates  $BV_{(R)}$  je 20 x 20 m Rasterzelle:

$$BV_{(R)} = Vg_{(R)} \times BE_{\text{Mittel}}$$

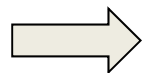
$BV_{(R)}$  = Biomasse-Vorrat [t] (20 x 20 m Rasterzelle)

$Vg_{(R)}$  = Verbuschungsgrad [%] der Rasterzelle

$BE_{\text{Mittel}}$  = Mittlerer Biomasseertrag [t]



für Offenlandgehölze (Büsche, Hecken) Algorithmus der Hochschule Anhalt, Bernburg für durchschnittliche Biomasseerträge bei 100-prozentigem Bedeckungsgrad ermittelt



auf Reicherskreuzer Heide nicht anwendbar, wegen dem überwiegenden Vorkommen von 15 bis 20 Jahre alten Birken und Kiefern

## 4.2 Algorithmen Reicherskreuzer Heide

### 1. Methode

#### **Bonitur von jeweils 100 Birken, Kiefern und Robinien**

- Baumhöhe und Brusthöhendurchmesser
- Bestimmung der Schaft- und Astholzformzahl für jeden Baum
- Bestimmung der eingenommenen Fläche der 100 Bäume je Baumart
- Berechnung der durchschnittlich zu erwartenden Biomasse pro m<sup>2</sup>

### 2. Methode

#### **Fällung von 21 repräsentativen Birken und Kiefern durch Herrn Mathias Schulze (Naturpark Schlaubetal) mit der Naturwacht**

- Bestimmung Baumhöhe, Brusthöhendurchmesser und Gewicht
- Berechnung der durchschnittlich zu erwartenden Biomasse pro m<sup>2</sup>

### 4.3 Ergebnisdarstellung

#### **Tonnen Frischmasse ( tFM und tFM/ha)**

- ❖ gesamte Fläche und relativ je Teilfläche

#### **Tonnen Trockenmasse ( tTM und tTM/ha)**

- ❖ gesamte Fläche und relativ je Teilfläche

#### **Schüttraummeter (m<sup>3</sup>) bei Trockenmasse**

→ Bei Einbeziehung des Reliefs:

**Frisch- / Trockenmasse je Hangneigungsklasse:**

Hangneigung 0 – 20%

Hangneigung 20 – 35%

Hangneigung > 35%

**Ergebnisse Reicherskreuzer Heide**  
*(bezogen auf Gesamtfläche von 133,4 ha)*

	Deckungsgrad (%)	Methode 1 Frischmasse (t)	Methode 2 Frischmasse (t)
<b>Birke</b>	17,1	2529	2115
<b>Kiefer</b>	18,9	1537	3246
<b>Robinie</b>	0,7	77	(77)
<b>Summe</b>	<b>36,7</b>	<b>4143</b>	<b>5438</b>

## 5.1 Luftbilderstellung

### **Verbesserung der Flächenleistung der Drohnensysteme**

Voraussetzung

- Anpassung der gesetzlichen Regelungen an die Leistungsfähigkeit der Drohnen (Sicherheit, Autonomie)

**Kombination verschiedener Sensoren zur detaillierteren Charakterisierung des Bewuchses (Baumart, Höhe)**

**Automatisiertes Stitching der Einzelbilder**

## 5.2 Automatische Baumkronenerfassung zur softwarebasierten Bestimmung des Bedeckungsgrades und Biomasseberechnung

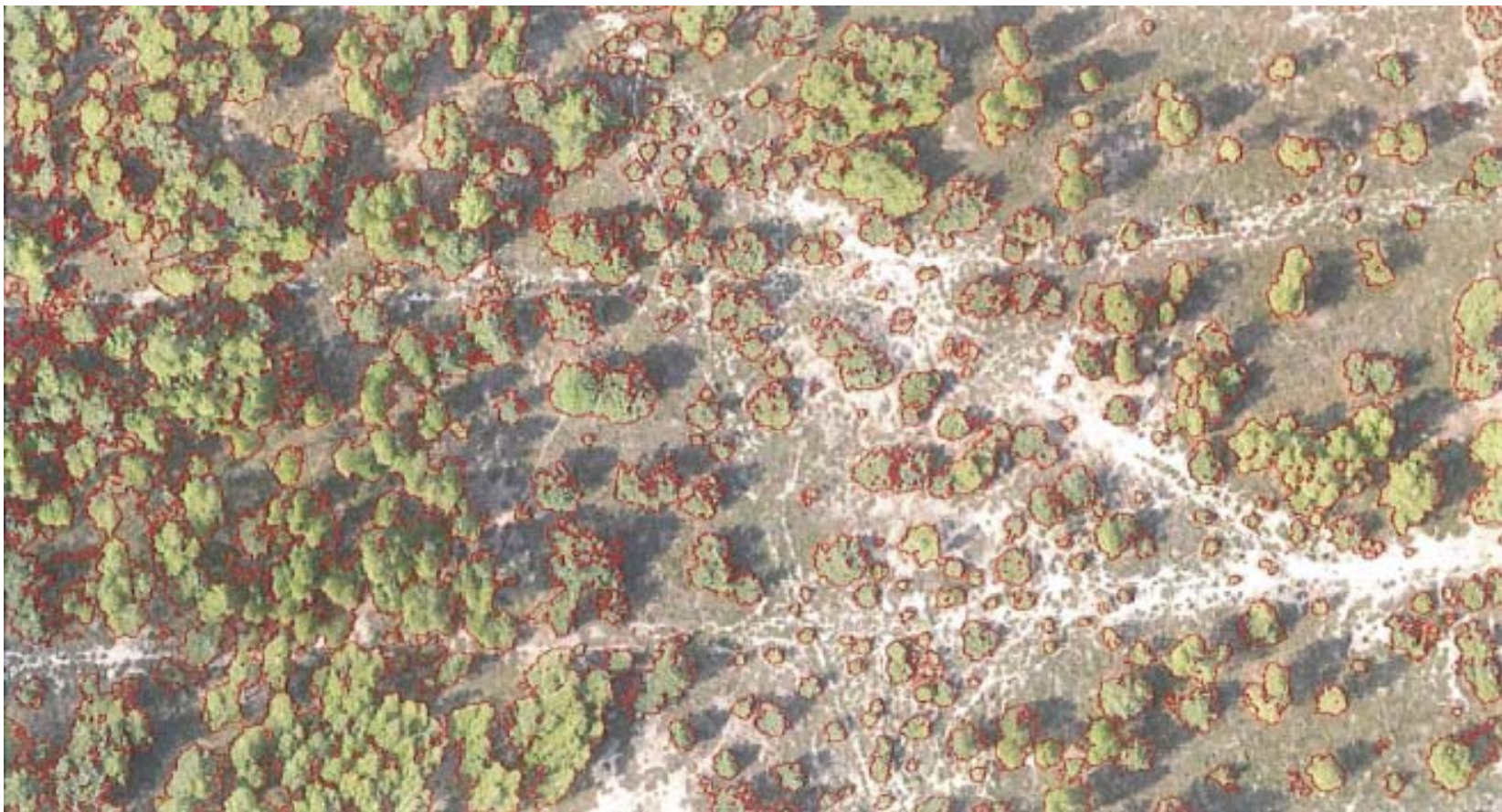


Abb. 5: Automatische Baumkronenerfassung

### **5.3 Datenmaterial, Kennzahlen bzw. Algorithmen als Berechnungs- Grundlagen für unterschiedlichste Gehölzbestände**

vor allem: mittlere Biomasseerträge verschiedener Gehölzbestände





Vielen Dank  
für die  
Aufmerksamkeit

