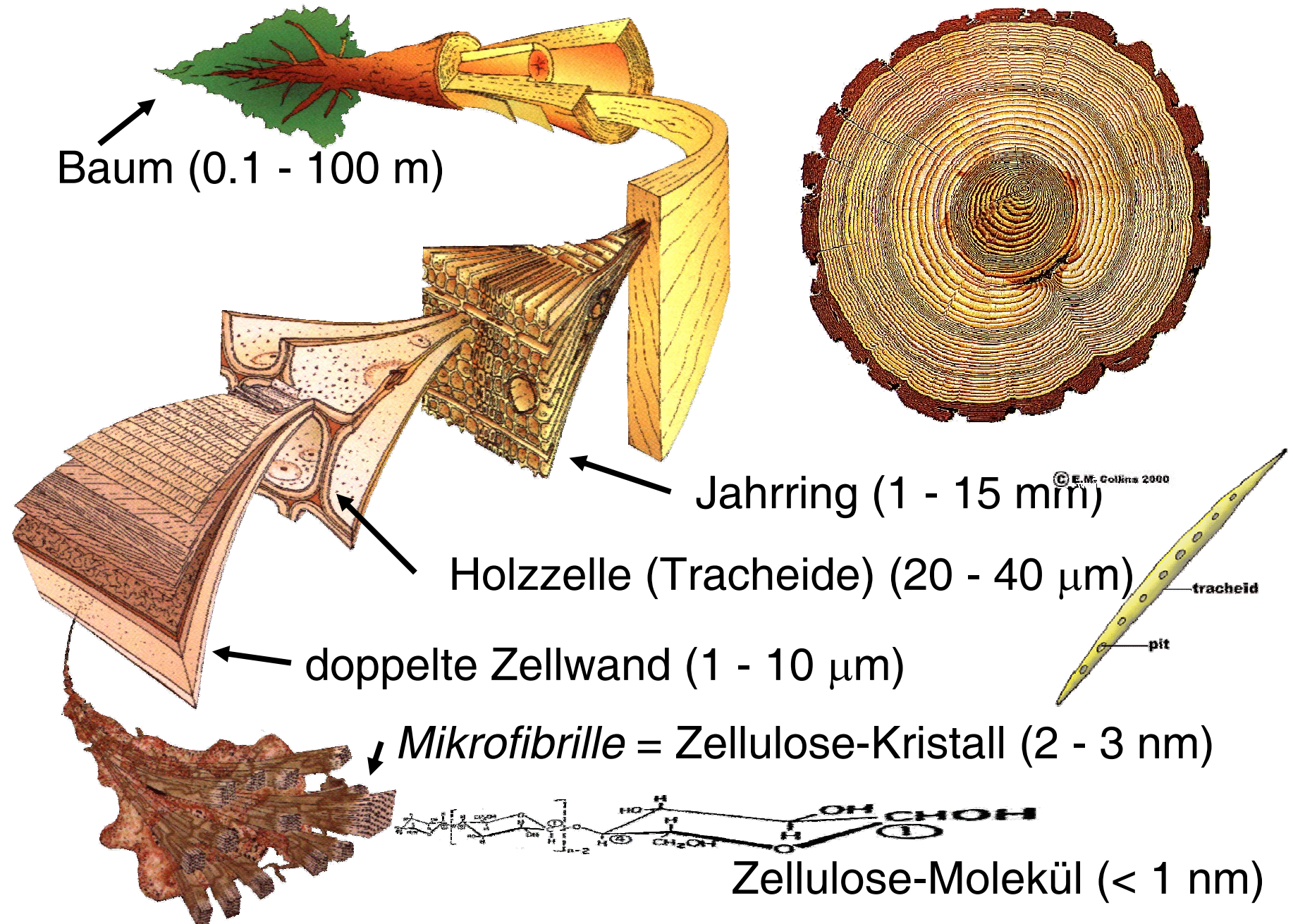
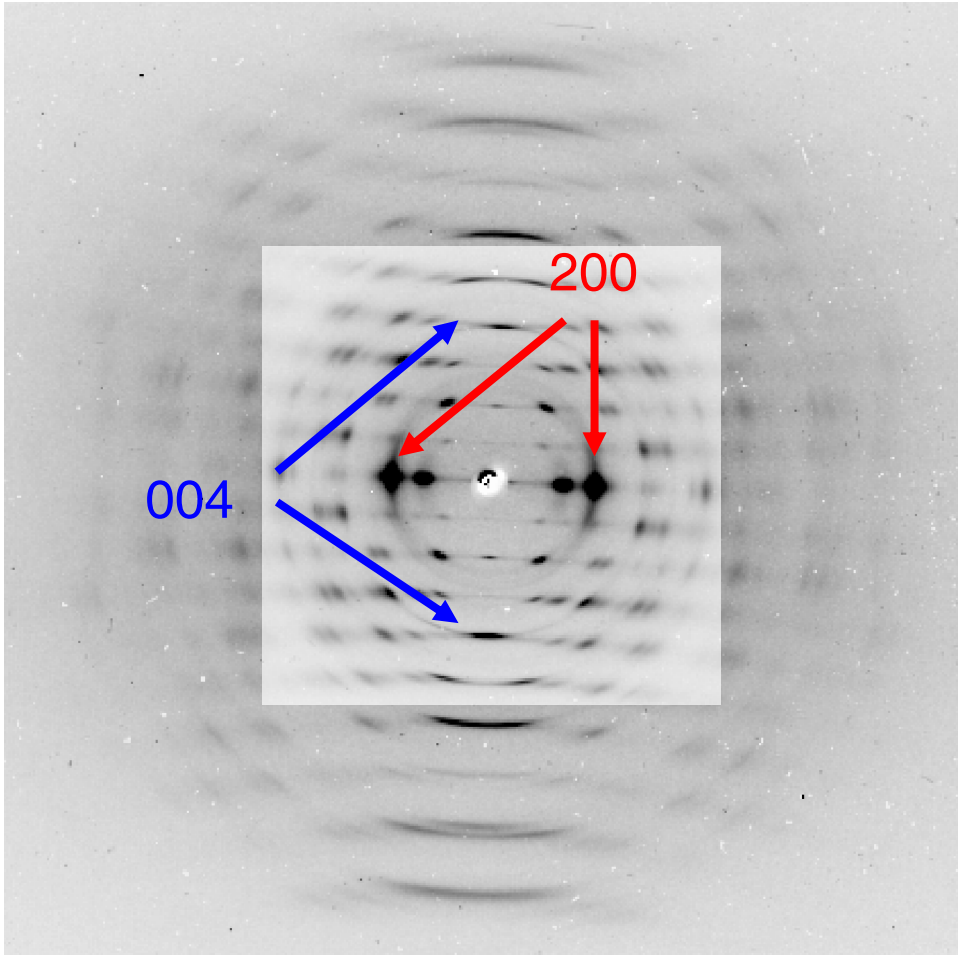
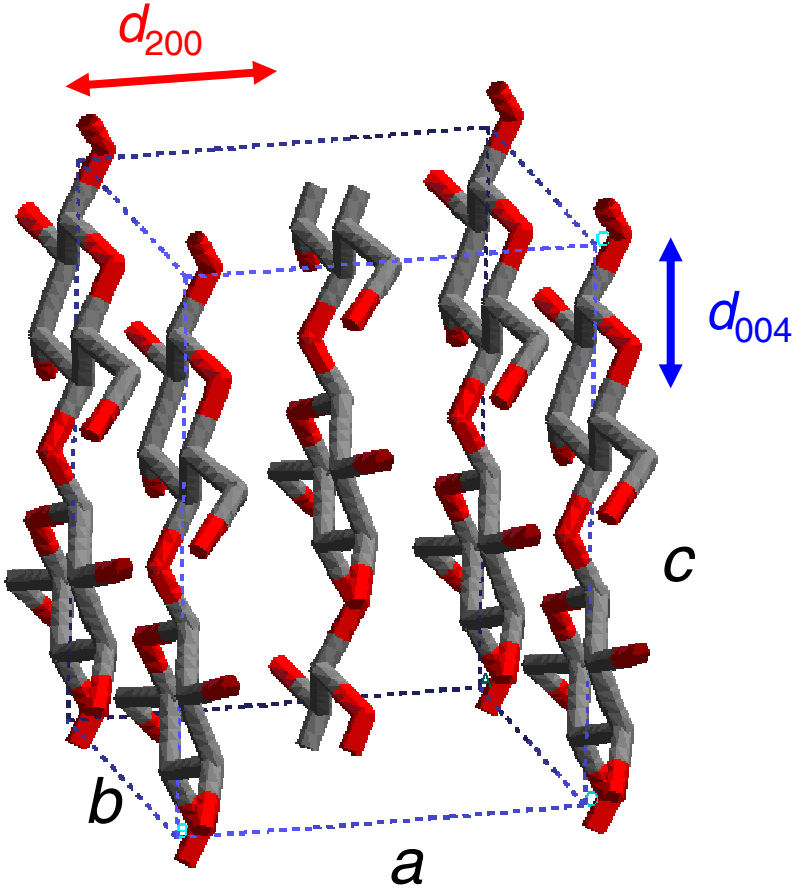


Hierarchische Struktur eines Nadelbaums



Kristallstruktur nativer Zellulose



einzelne Holzfaser (Pappel)

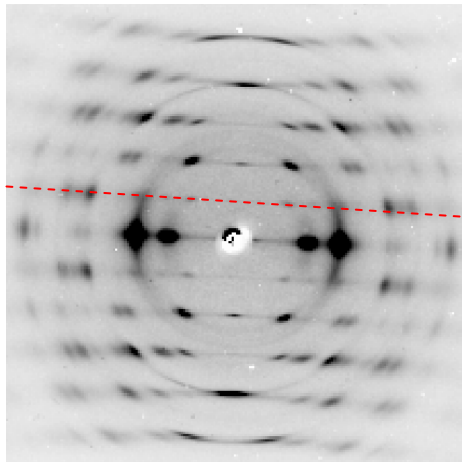
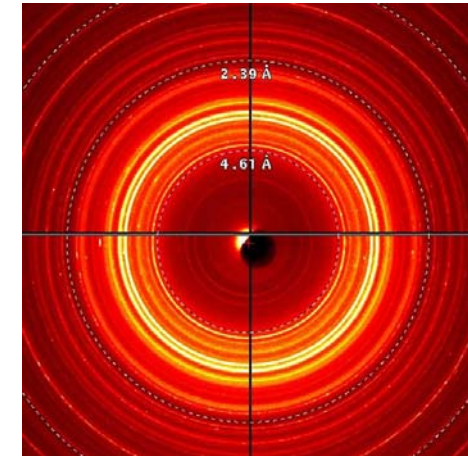
M. Müller, M. Burghammer, J. Sugiyama
unveröffentlicht

Diffraction an biologischen / nanokristallinen Materialien

Textur (Orientierungsverteilung von Kristallen):

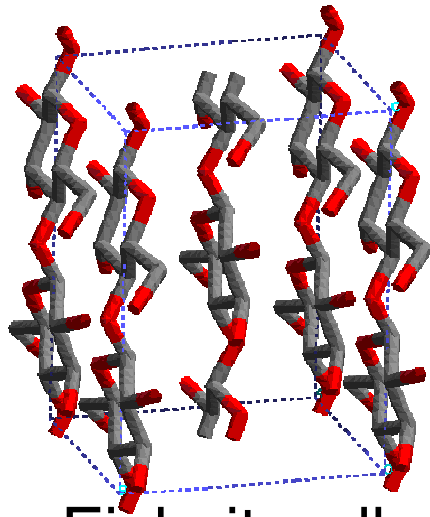
Einkristall (→ allgemeine Textur) → **Fasertextur** → Pulvertextur

$\underbrace{\hspace{15em}}$
= Vorzugsorientierung (vom Pulver aus)
= Unordnung (vom Einkristall aus)

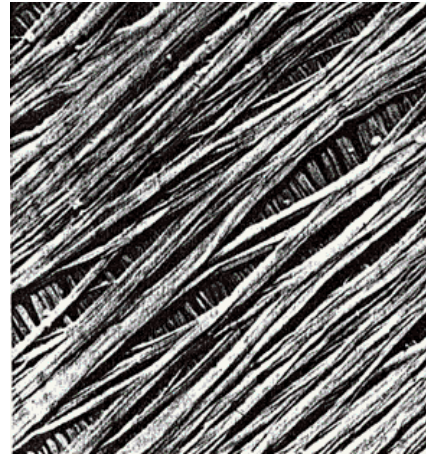


Fasertextur gibt mehr Informationen als Pulver: „**Schichtlinien**“ mit gleichem l -Index

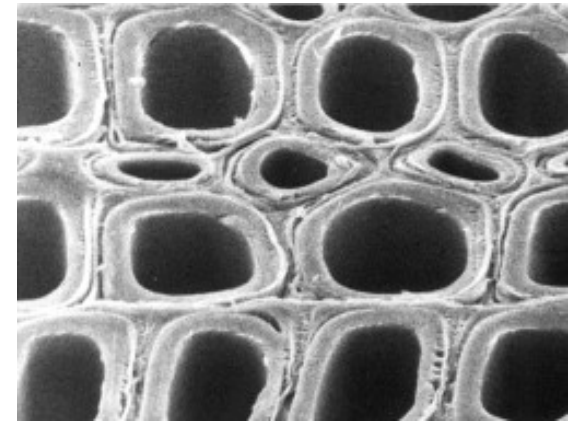
Hierarchische Struktur von Zellulose



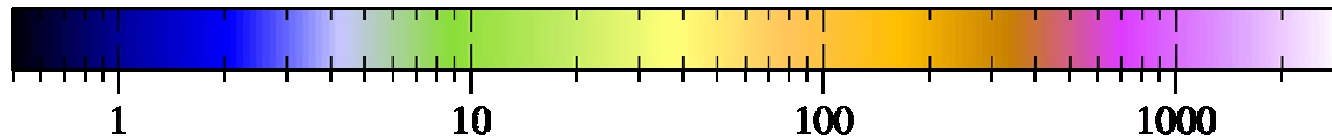
Einheitszelle



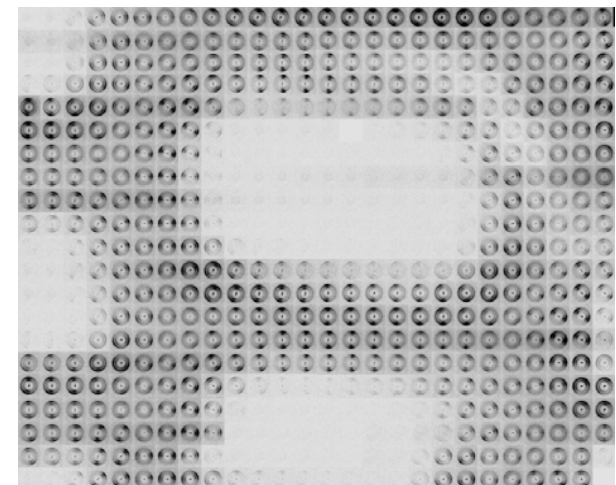
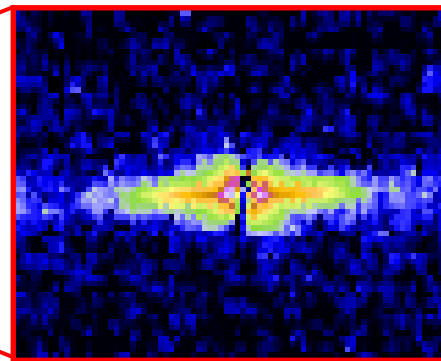
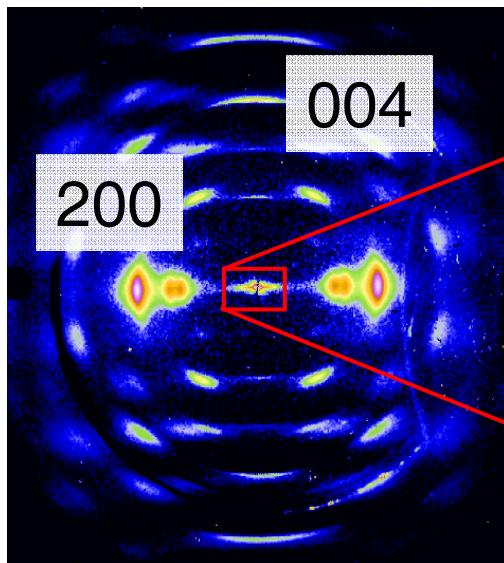
Mikrofibrillen



Zellwände



typische Größe (nm)



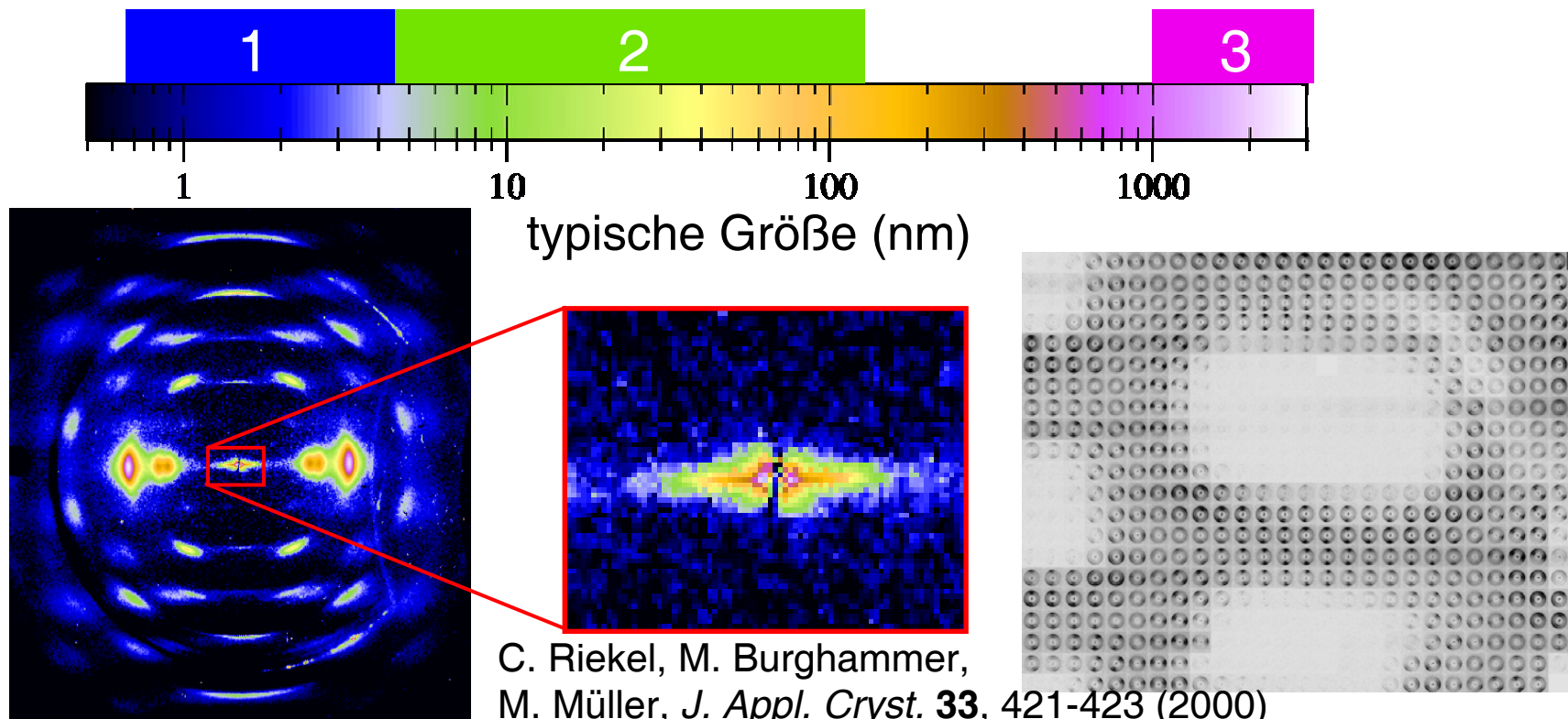
Ortsaufgelöste Röntgenstreuung mit einem Mikrostrahl

Gleichzeitige Information auf **drei Längenskalen**:

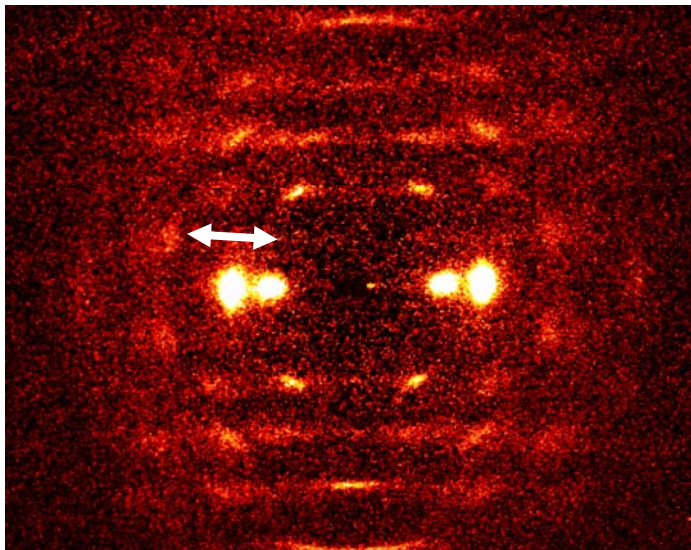
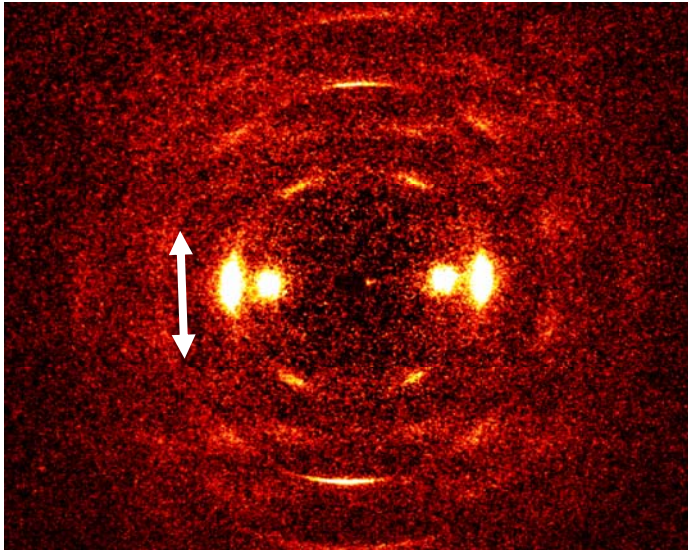
Diffraktion (WAXS):
Einheitszelle

SAXS:
Poren, Teilchen

Ortsauflösung:
Optische Mikroskopie



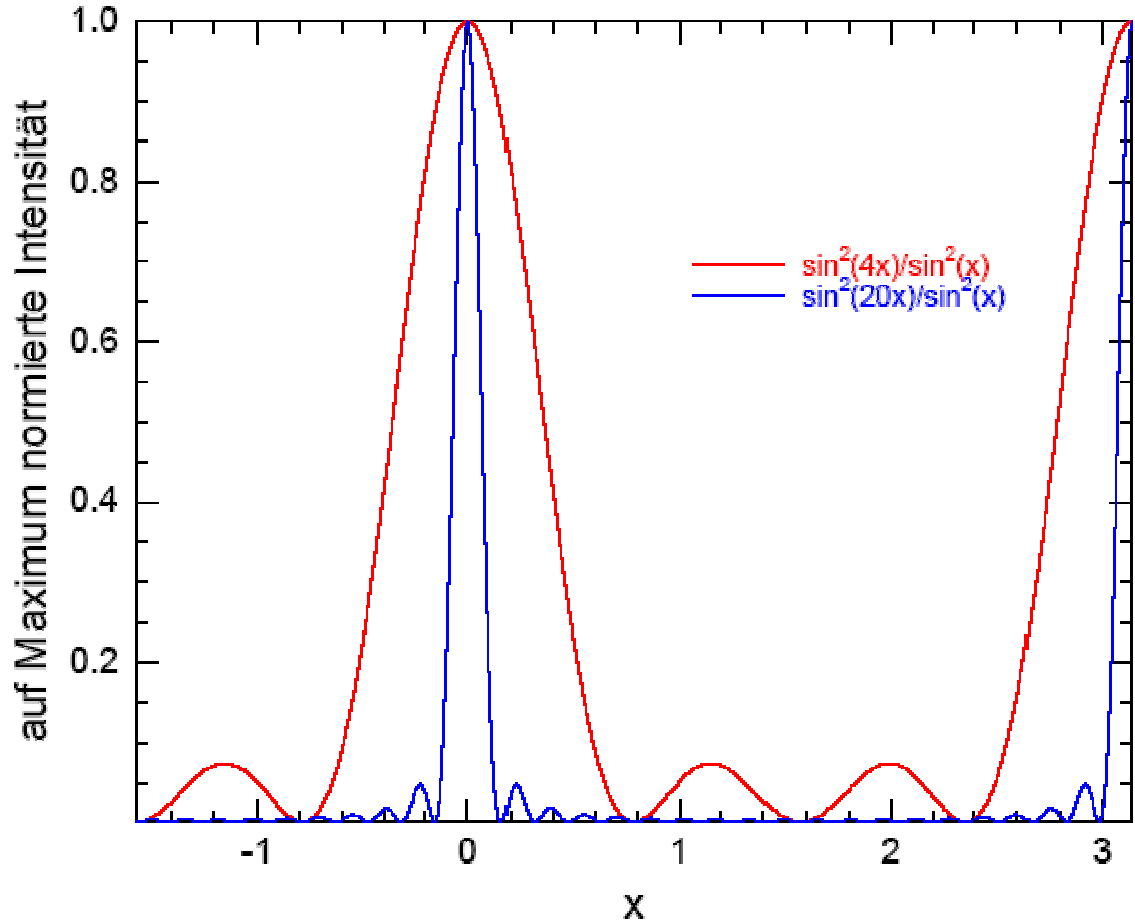
Morphologie von Zellulose



Untersuchung **einzelner** Fasern möglich; **lokale** Bestimmung von Parametern wie:

- *Orientierungsverteilung* der Mikrofibrillen
- *Kristallgröße*
- *Kristallinität* (Anteil kristallinen Materials)

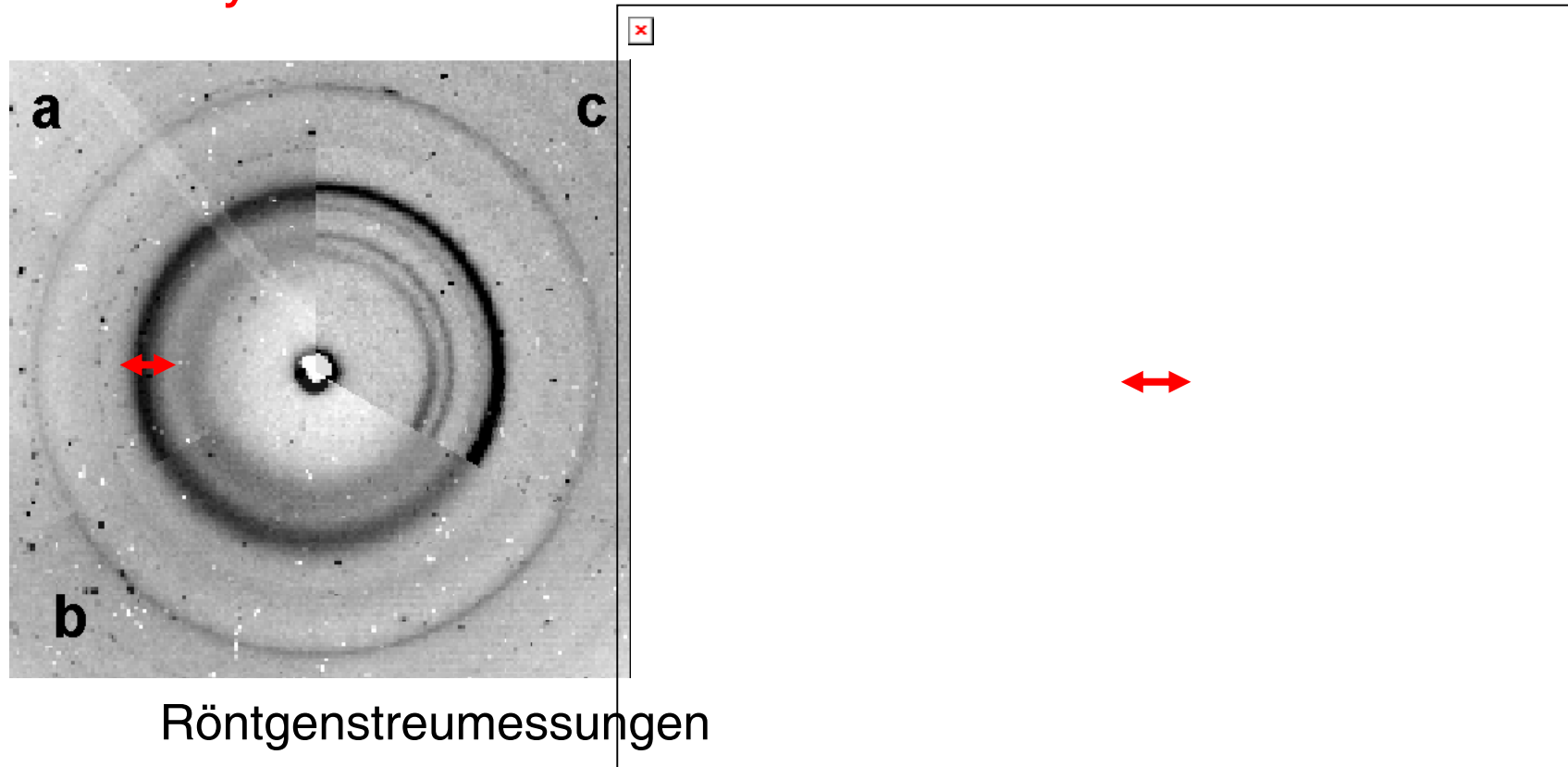
Reflexverbreiterungen (vgl. Laue-Interferenzfunktion;
analog zu Spaltanzahl bei optischen Gittern)



Scherrer-Formel:

$$d \text{ (\AA)} = \frac{2\sqrt{3 \ln 2} \lambda}{\pi \text{ FWHM}_{2\Theta} \cos \Theta}$$

In vitro synthetisierte Zellulose

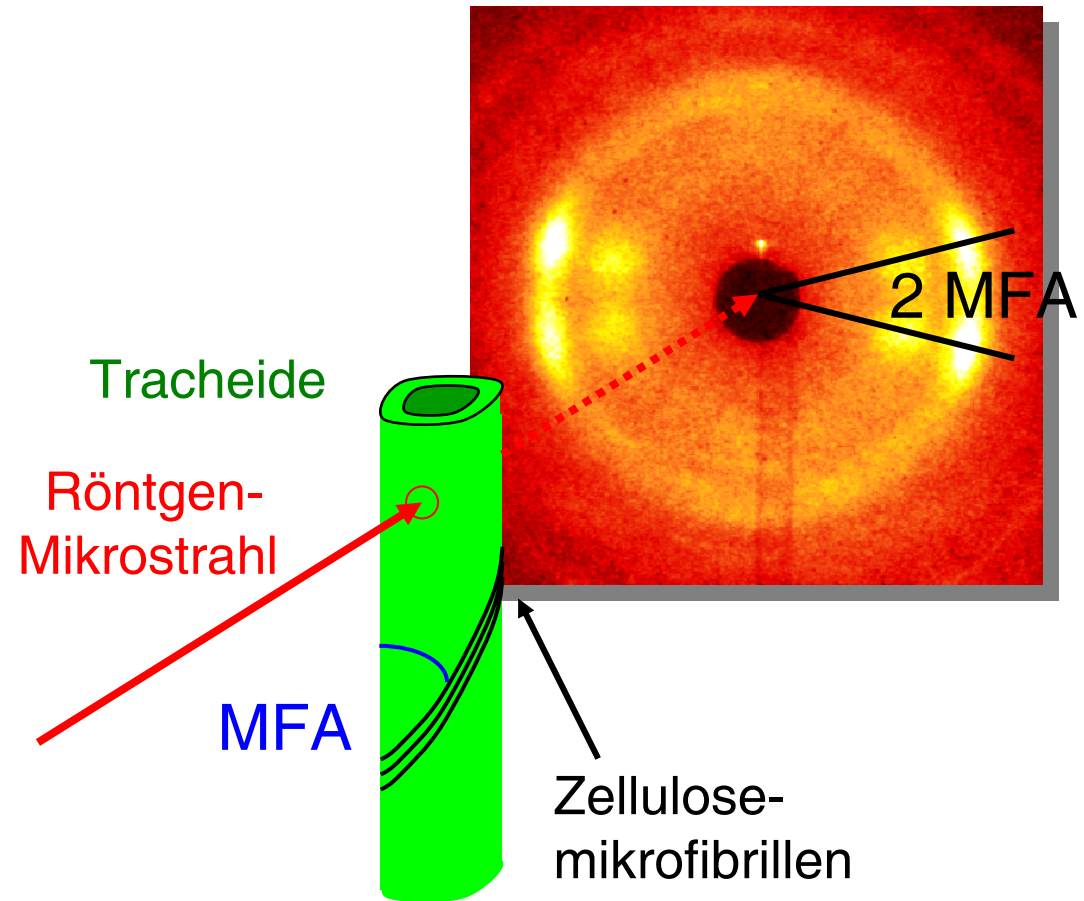
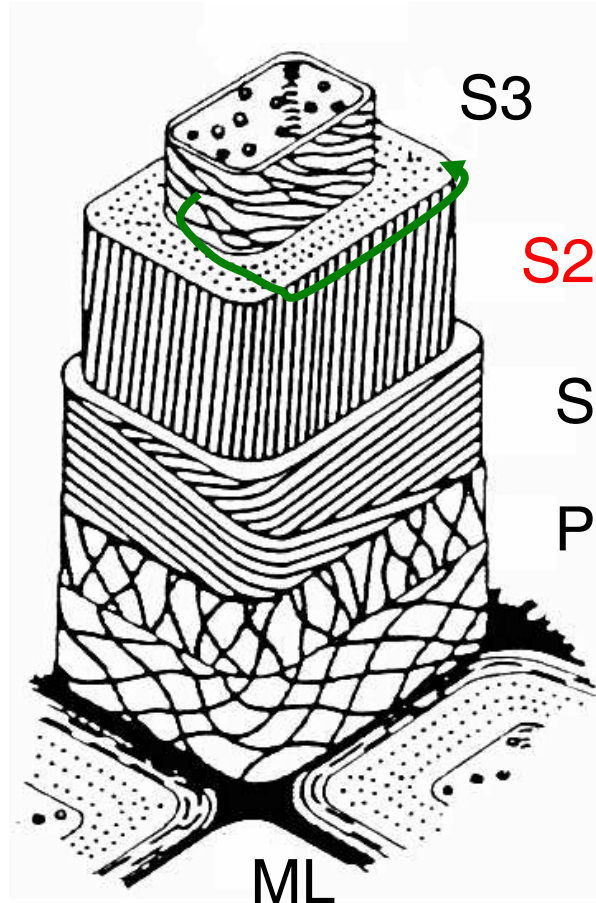


Röntgenstreuungsmessungen

	d_{200} (Å)	Kristallgröße \varnothing (Å)	Kristallinität (%)
a <i>in vitro</i>	4.00(1)	29(2)	39(4)
b endogen	4.10(3)	21(2)	29(3)
c bakteriell	3.96(1)	62(1)	64(6)



Röntgenstreuung an Nadelholz



Mikrofibrillenwinkel (MFA)
= 90° – Steigungswinkel der Helix

Mechanische Optimierung von Bäumen

