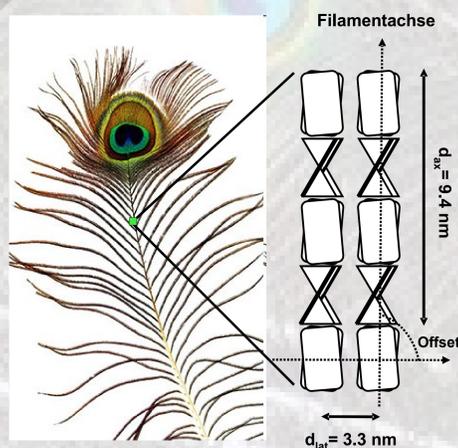


Strukturuntersuchung von β -Keratin entlang einer Pfaufeder mittels Röntgenkleinwinkelstreuung

Silvia Pabisch⁽¹⁾, Stephan Puchegger⁽¹⁾, Helmut O. Kirchner⁽²⁾, Ingrid M. Weiss⁽²⁾, Herwig Peterlik⁽¹⁾
⁽¹⁾University of Vienna, Faculty of Physics, ⁽²⁾Saarland University, INM – Leibniz Institute for New Materials

Übersicht

Vogelfedern setzen sich aus einem äußeren Kortex in Form eines hohlen, kegelförmigen Rohres und einer Füllung mit einem weniger dichten Schaum zusammen. Sowohl äußerer Kortex als auch das Federmark bestehen aus Keratin. [1, 2, 3] Mittels Röntgenkleinwinkelstreuung (SAXS) wird die Keratinstruktur des äußeren Kortex entlang zweier Pfaufedern, *Pavica cristatus* und *Pavica cristatus mut. alba*, von der Federspule (Calamus) über den Federschaft (Rachis) bis zur mit dem Pfauenauge besetzten Federspitze, untersucht. Dabei wurden strukturelle Unterschiede zwischen dem Bereich der Federspule und dem Bereich des Federschafts beobachtet. Basierend auf den daraus gewonnenen Kenntnissen wird ein Modell für den strukturellen Aufbau des Moleküls erstellt. *In-situ* Zugversuche an Pfaufedern gaben Auskunft über die Veränderungen innerhalb des Moleküls während der mechanischen Belastung.

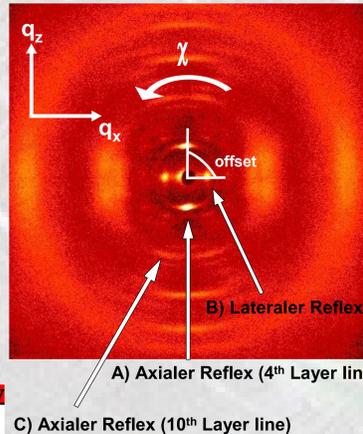


Charakterisierung

Molekül:

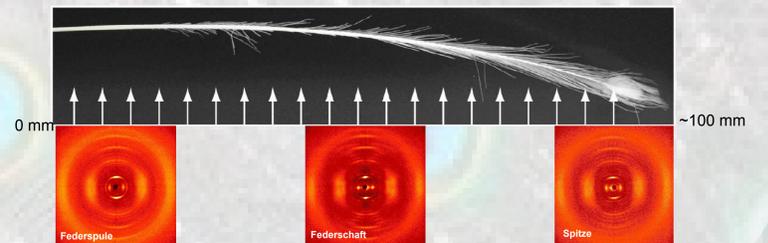
helikale Anordnung von vier Wiederholeinheiten pro Drehung mit einem Abstand von 9.5 nm

- 98 Aminosäuren
 Kristalliner β -Kern (31), N-Terminus (20), C-Terminus (47)



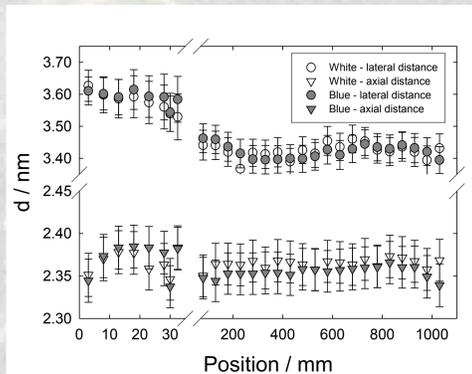
Auswertung von 3 Reflexen

- A) Axialer Reflex (4th Layer line) → Länge der Wiederholeinheit d_{ax}
- B) Lateraler Reflex → Distanz der Filamente d_{lat}
- C) Axialer Reflex (10th Layer line) → Aufspaltung des 10. Reflexes erlaubt die Bestimmung des Durchmessers des helikalen Zylinders



RESULTATE

A) Axialer Reflex (4th Layer line) und B) lateraler Reflex



Messung entlang der Feder

- Distanz zwischen Filamenten schrumpft zu Beginn (B)
- ▼ Länge der wiederholenden Einheit steigt und sinkt danach (A)

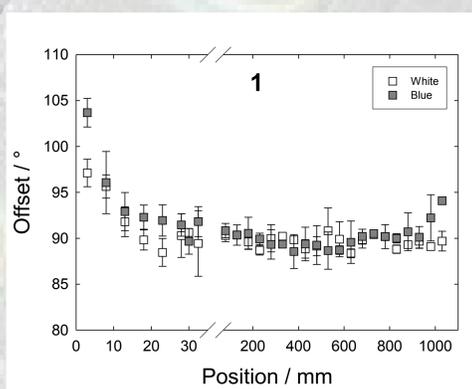
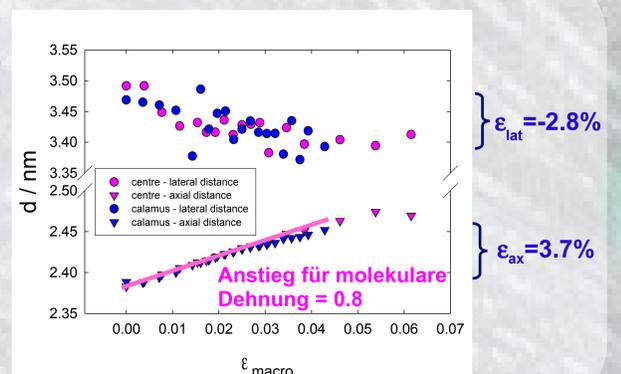
Kein Unterschied zwischen *Pavica cristatus* und *Pavica cristatus mut. Alba*!

→ Struktur über Großteil der Länge stabil

Zugversuch

- Abstand zwischen Filamenten nimmt ab → Filamente rücken aneinander (B)
- ▼ Länge der wiederholenden Einheit steigt kontinuierlich mit zunehmender Dehnung
- $\epsilon_{macro} \sim \epsilon_{molecular}$ (A)

Kein Unterschied zwischen Federspule und Federschaft!



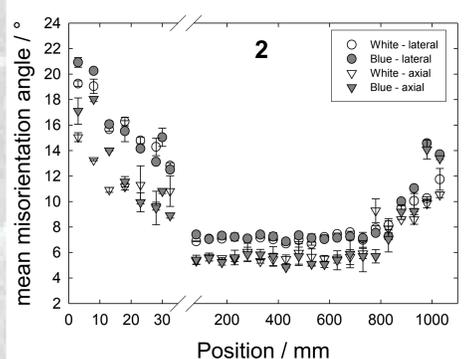
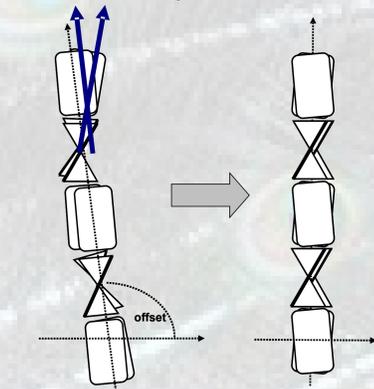
Federspule:

Helikal angeordnete β -sheets liegen nicht parallel zur Filamentachse (1) und sind zueinander leicht verschoben (2)

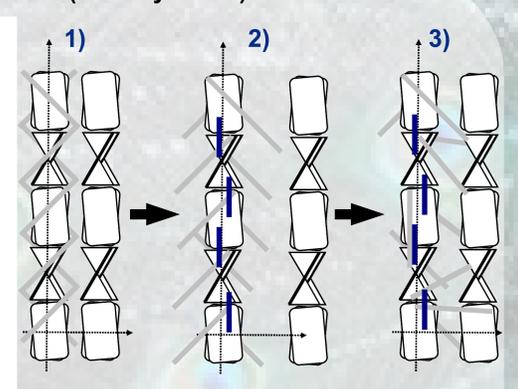
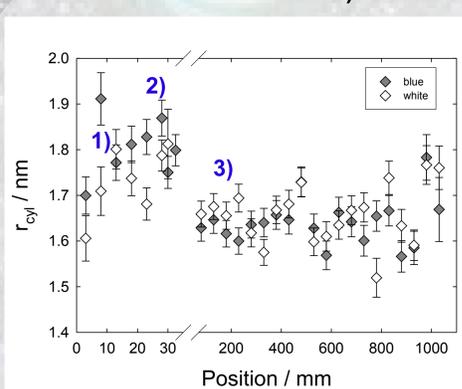
Federschaft:

- Offset stabilisiert sich auf über gesamte Länge (1)
- β -sheets sind eingerastet (2)

Mean misorientation angle



C) Axialer Reflex (10th Layer line)



Federspule:

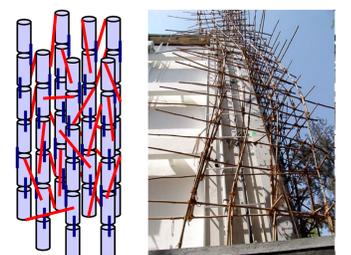
Helikaler Zylinder (N- und C-Terminus um β -Kern) richtet sich aus (1 → 2)

Federschaft (3):

- N-Terminus als Stecker zwischen β -Kern
- C-Terminus verbindet Filamente

Schlussfolgerung

- Federkeratin ist
- eine sehr stabile Struktur
- fast nicht hierarchisch strukturiert ($\epsilon_{macro} \sim \epsilon_{molecular}$)
- ein Netzwerk aus Stangen und Streben: „dynamisches Bambusgerüst auf der Nanoebene“



Ziel: Erklärung der Molekularstruktur des β -Keratin

References:
 [1] Fraser, R.D.B., and D.A.D. Parry, *Journal of Structural Biology* 2008, 162, 1-13
 [2] O'Donnell, I.J., and A.S. Inglis, *Australian journal of biological science* 1974, 27, 369-382
 [3] Fraser, R.D.B., T.P. MacRae, D.A.D. Parry, and E. Suzuki, *Polymer* 1971, 12, 35-56