

Experimentelle Herausforderungen bei der Entwicklung neuer Trockenrasierer

Projektarbeit in Kooperation mit der
BRAUN GmbH

Moritz Hasselmann

Der Rasurvorgang unter der Lupe

Rasurvorgang, Haut und Haar

Motivation und Ziel des Projektes

Der Trockenrasurprozess

Effekte Skin Bulging, Pop Out, Friction

Experimentelle Herausforderungen

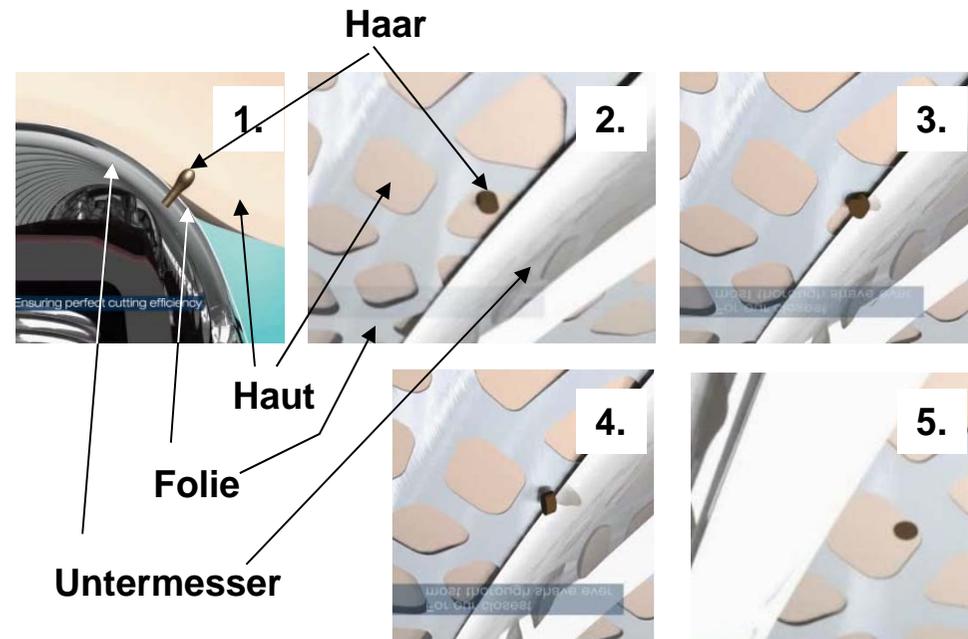
High Speed, Skin Bulging, Friction, Pop Out

- Rasurvorgang kann als Prozess mit Eingangs- und Ergebnisgrößen gesehen werden
- Rasurvorgang ist Wechselwirkung zwischen Schersystem, Haut und Haar



© BRAUN GmbH

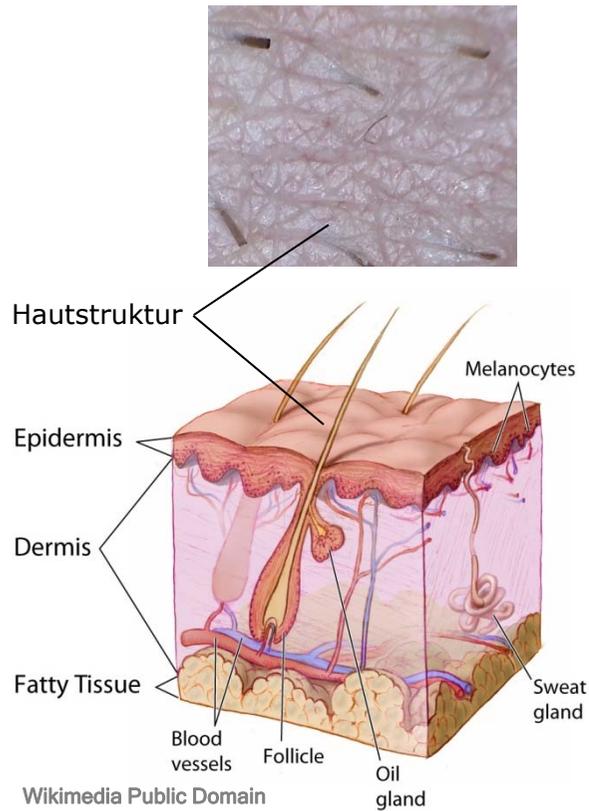
Schersysteme mit
Scherfolie



© BRAUN GmbH

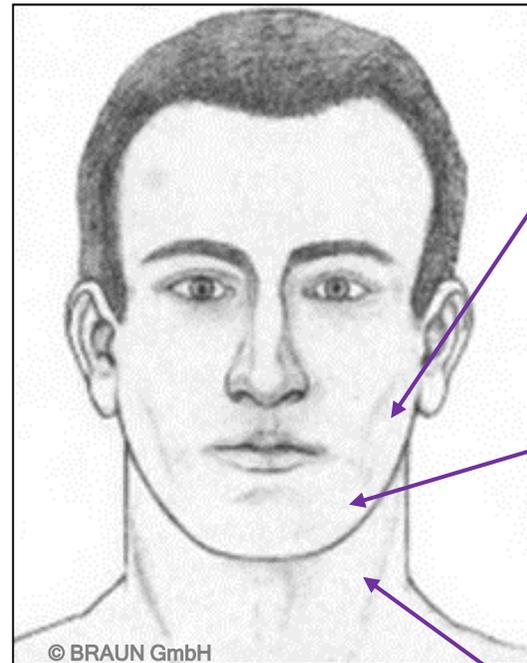
Prinzipdarstellung:
Ein Haar wird in das Schersystem eingefädelt und geschnitten.

▪ Die Haut:



26.11.2012

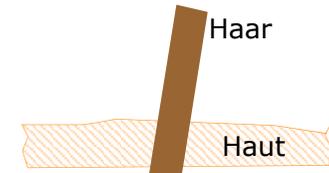
▪ Das Haar:



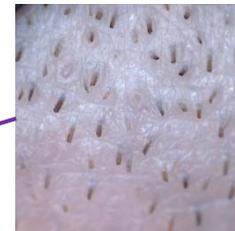
Wange



- mäßige Wuchsdichte
- steiler Austrittswinkel



Kinn



- hohe Wuchsdichte
- steiler Austrittswinkel

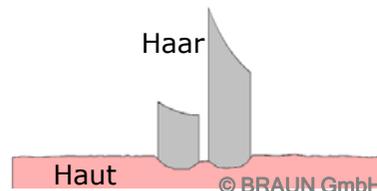
Hals



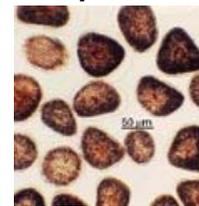
- mäßige Wuchsdichte
- flacher Austrittswinkel



Haarschnittkanten



Haarquerschnitt



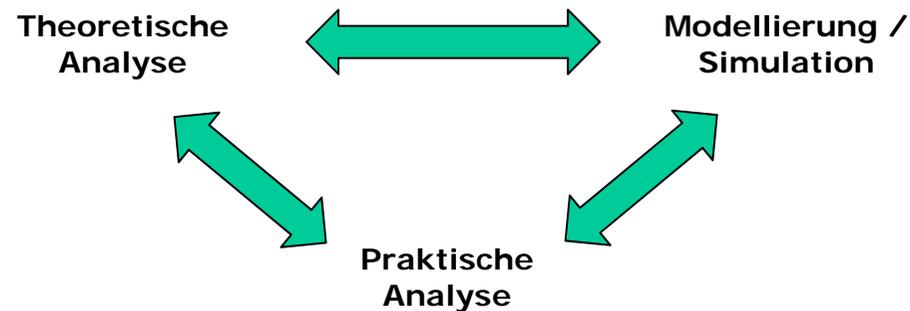
by courtesy of J. Oblong,
© Dr. J. Gray for P&G

Frage: Was passiert genau beim Rasieren?

- Fragestellung im Entwicklungsprozess für Trockenrasierer

Ziel: Wissensgenerierung und Vorlauf für die spätere Serienproduktentwicklung

- Methoden:



- Projekt der Vorentwicklung der BRAUN GmbH

Grundlegende Untersuchungen:

Ziel: **Modellierung des Trockenrasurprozesses**

- Tieferes Verständnis des Trockenrasurprozesses und seiner Parameter
- Ein paar motivierende Fragen:
Wie funktioniert die Rasur? Warum benötige ich mehrere Rasierzüge, um eine gründliche Rasur zu bekommen? Wie verhindere ich nicht geschnittene Resthaare nach der Rasur?
...

Warum?

- Prüfen neuer Ideen für bessere Trockenrasierer
- Identifizieren der Grenzen des aktuellen Trockenrasiersystems und des –Prozesses
- Optimieren des Trockenrasiersystems und seiner Parameter

Projekthalt:

- Identifikation der am stärksten zur Qualität der Rasur beitragenden Effekte
- Analyse der Effekte und Entwicklung von Beeinflussungsmöglichkeiten

Der Rasurvorgang unter der Lupe

Rasurvorgang, Haut und Haar

Motivation und Ziel des Projektes

Der Trockenrasurprozess

Effekte Skin Bulging, Pop Out, Friction

Experimentelle Herausforderungen

High Speed, Skin Bulging, Friction, Pop Out

Eingangsparameter

Geräteparameter

Technik (Foliengeometrie, ...)
 Ergonomie (Griffform, ...)
 Zustand (Abnutzung)

Nutzerparameter

Biologie (Hautelastizität, ...)
 Handling (Andruckkraft, ...)
 Wahrnehmung (wach/müde, ...)

Umweltparameter

Umgebung (Feuchtigkeit, ...)
 Räumlichkeit (Licht, Spiegel, ...)
 Zeit

Laufender Prozess

mehrere Rasierzüge
 (engl. Strokes)



© BRAUN GmbH

Effekte

Skin Bulging, Feeding,
 Cutting, Pop out,
 Skin waving, Friction
 ...

Ergebnisse

gewonnen durch
 Haarlängenmessung,
 Befragungen

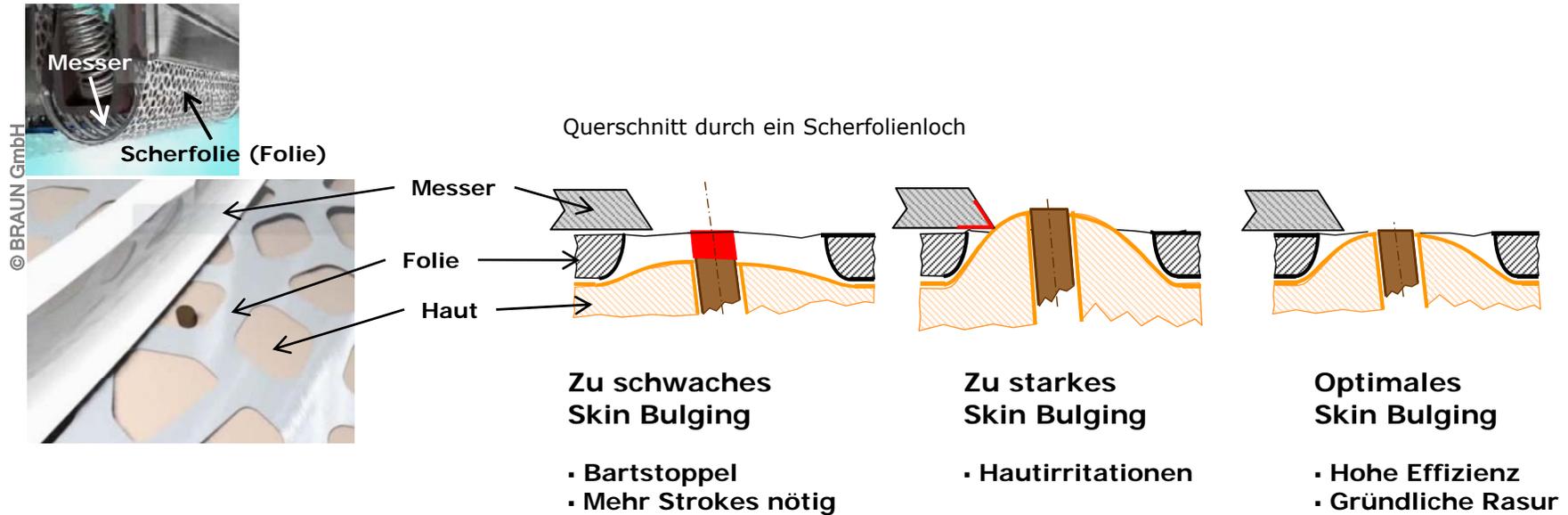
Gründlichkeit

Effizienz, Zeit

Hautschonung

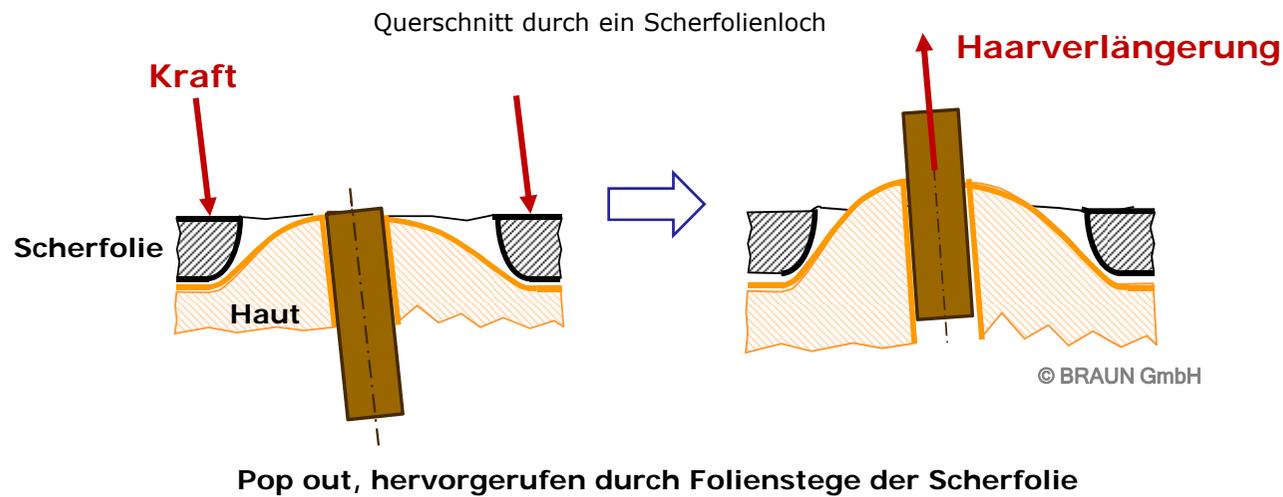
...

▪ **Skin Bulging: Hauteinwölbung in die Scherfolienlöcher**



- Effekt wirkt sich z.B. auf Hautschonung, Effizienz und Gründlichkeit aus
- Einflussfaktoren (Beispiele):
 - Foliengeometrie, Andruckkraft, Strokegeschwindigkeit
 - Hautstelle, Hautfeuchtigkeit, Reibquotient während Stroke...

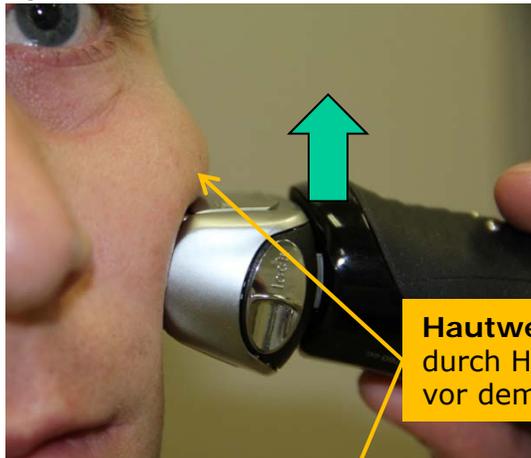
- **Pop Out:**
Verlängerung des Barthaares durch Einwirkung von Kräften auf die Haut



- Effekt wirkt sich z.B. auf Gründlichkeit und Effizienz aus

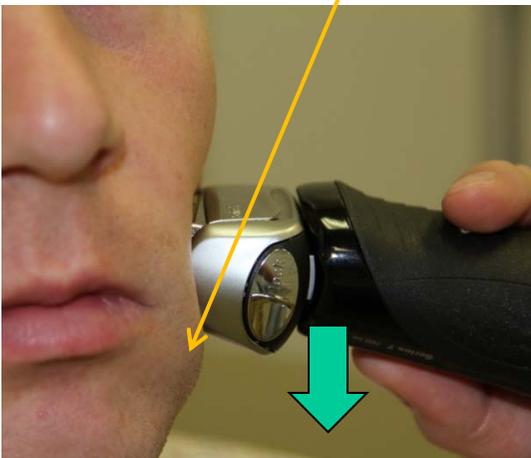
▪ Reibung des Schersystems auf der Haut

Upstroke: Nach oben



Hautwelle:
durch Hautdeformation
vor dem Schersystem

Downstroke: Nach unten

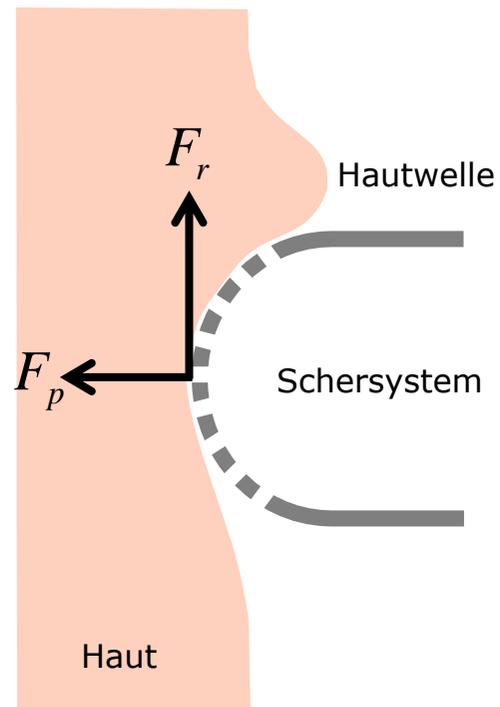


Gesamtreibung = Materialpaarungsreibung + Hautverformungsreibung

$$\frac{F_r}{F_p}$$

Durch Effekte an den
Grenzflächen bei der
Materialpaarung, z.B.
Adhäsion

Durch die Energie, die
für die Hautverformung
benötigt wird



Der Rasurvorgang unter der Lupe

Rasurvorgang, Haut und Haar

Motivation und Ziel des Projektes

Der Trockenrasurprozess

Effekte Skin Bulging, Pop Out, Friction

Experimentelle Herausforderungen

High Speed, Skin Bulging, Friction, Pop Out

Highspeedvideo

Z.B. Filmen eines Barthaarschnittes am Schersystem

- Messer oszilliert mit ca. 180Hz
- Schwierigkeiten:
 - Sicht auf das Schersystem
 - Highspeed → Licht → Hitze

Kameradaten:

Bis zu 680,000 fps max.,
8000 fps @1280 x 800,
shutter 1 μ s,
ISO 1600,
12-bit Farbtiefe

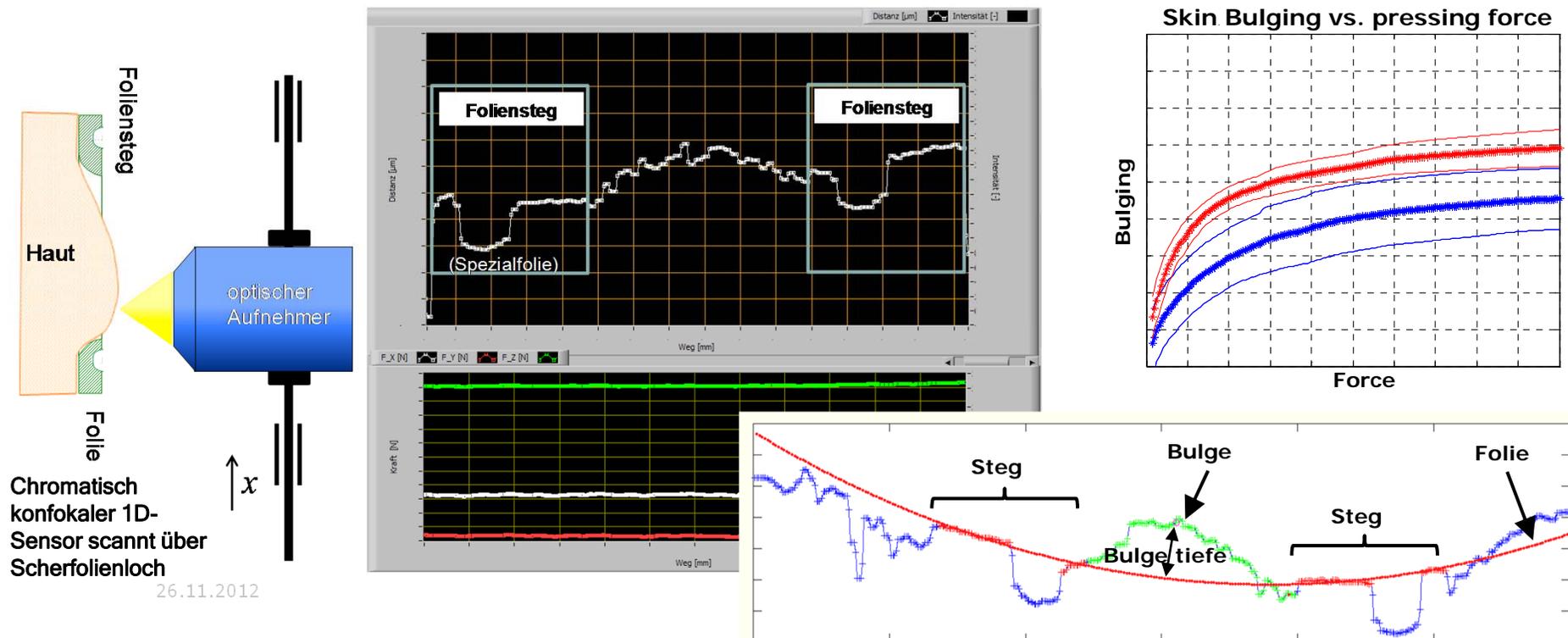


26.11.2012

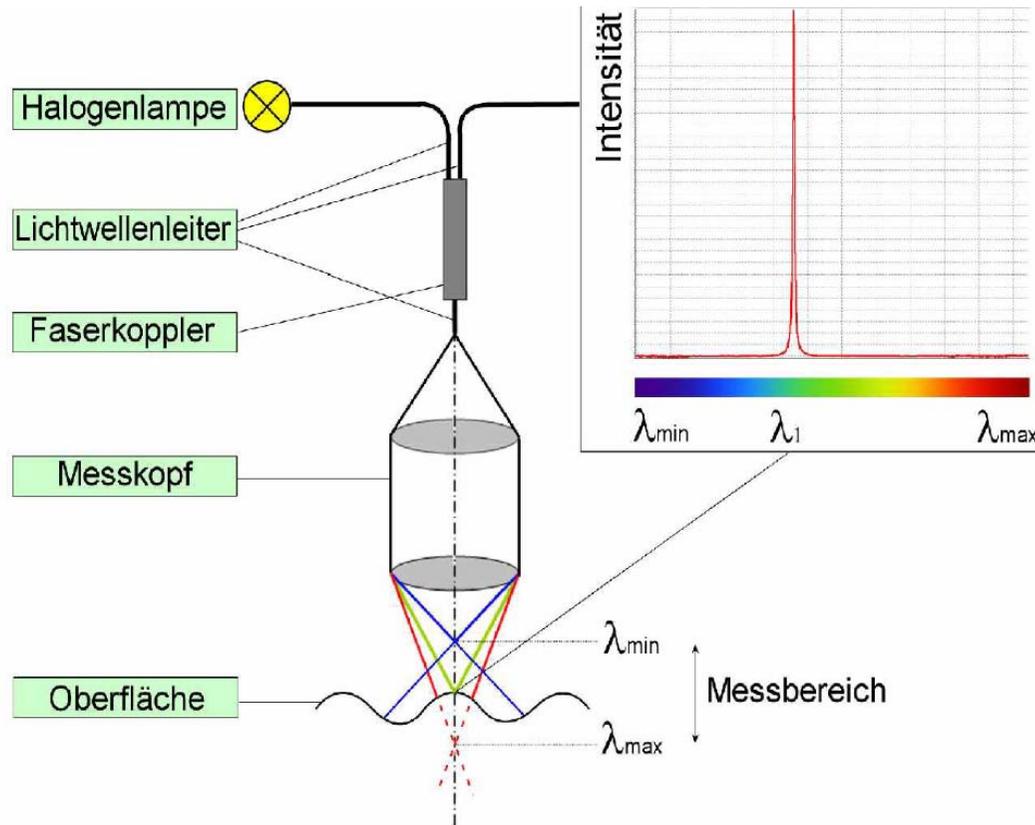
© BRAUN GmbH

Skin Bulging – Ermitteln der Hauteinwölbung in Scherfolienlöcher

- Form und Einwölbungstiefe in Abhängigkeit der Andruckkraft
- Herausforderungen: Einwölbungstiefe im μm -Bereich
Haut nicht starr
Oberflächenstruktur mit teils tiefen Furchen
- Relativmessung: Messreferenz aus Messdaten



Optischer Sensor: Chromatisch konfokales Messprinzip



Messgenauigkeit: ca. 1 μm
 Auflösung: ca. 0,1 μm
 Wiederholbarkeit: ca. 0,3 μm

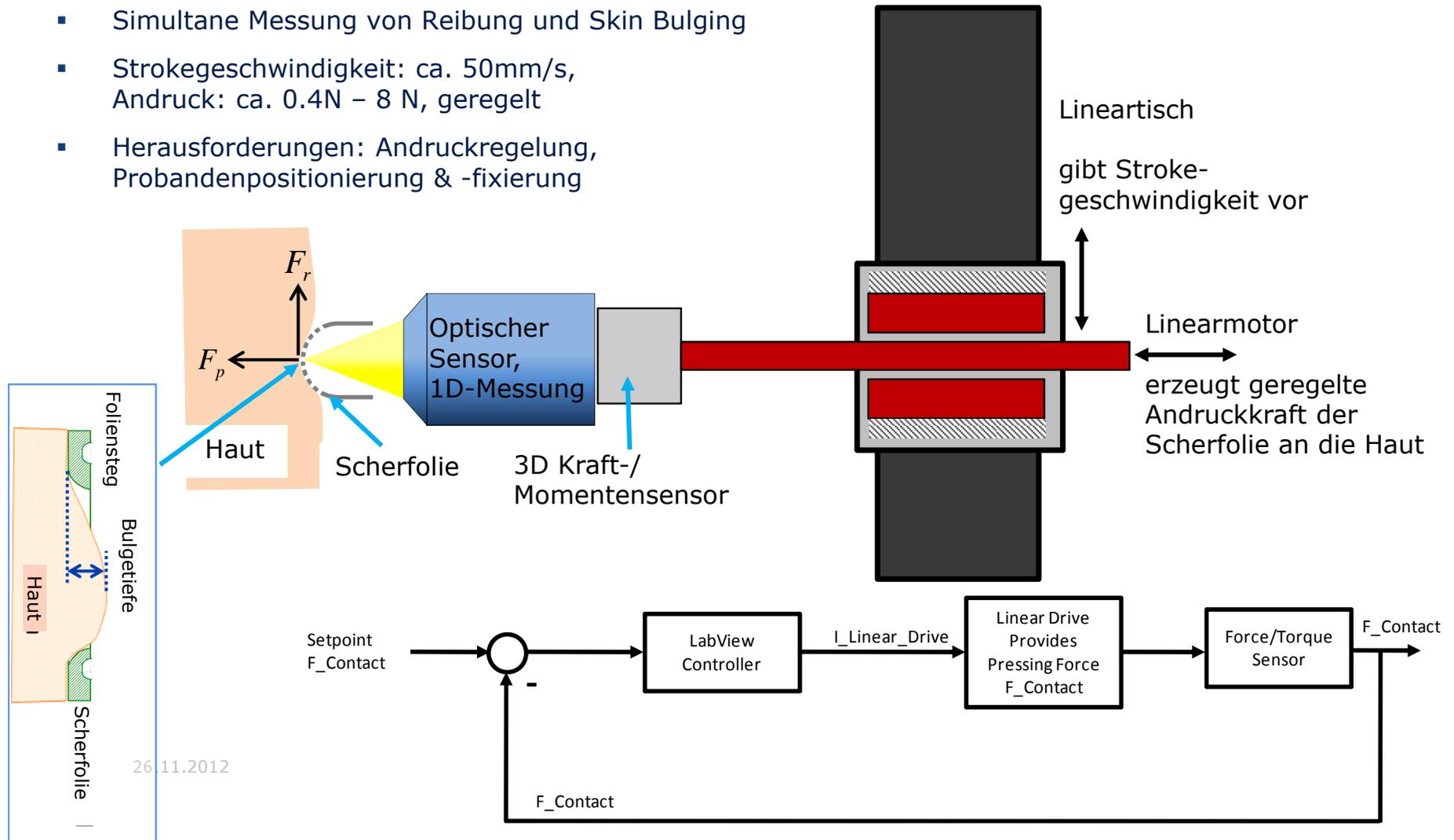
Messfleck- \emptyset : ca. 12 μm
 Laterale Auflösung ca. 6 μm

- Abstand zur Oberfläche wird durch Wellenlänge des reflektierten Lichts codiert

© Mit freundlicher Genehmigung der
 Precitec Optronik GmbH

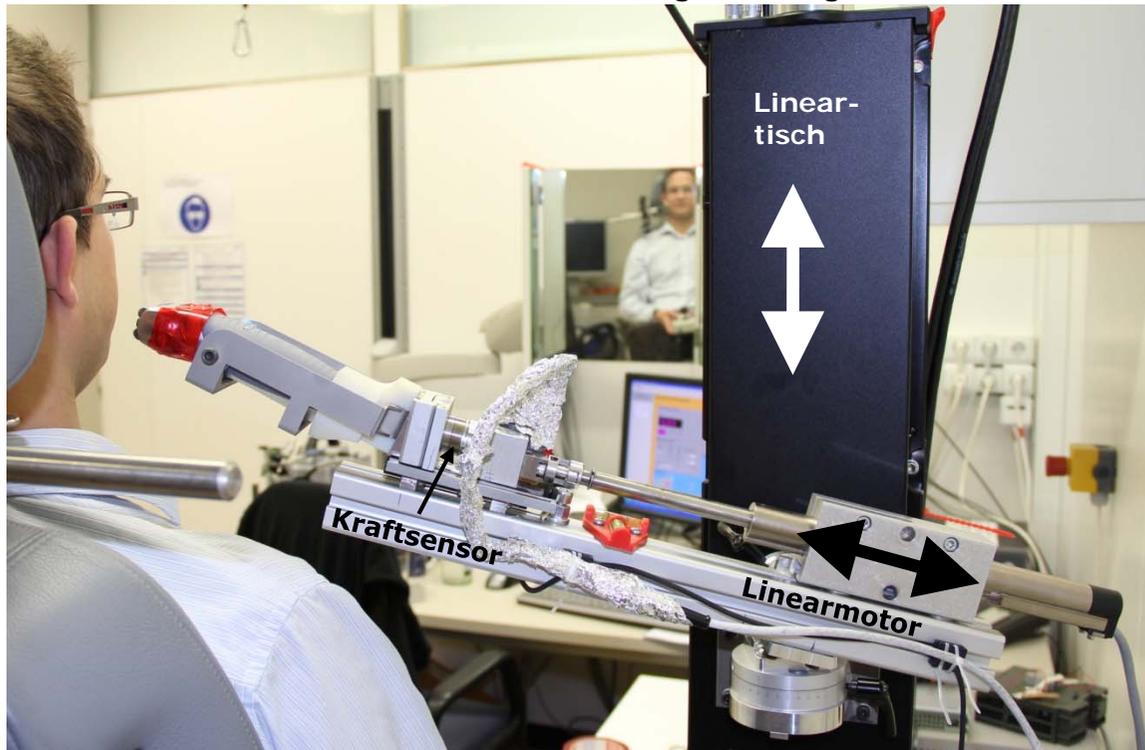
Messen der Reibung des Schersystems auf der Haut

- Messung der Reibung gegen Andruckkraft, Strokegeschwindigkeit, Hautzustand...
- Simultane Messung von Reibung und Skin Bulging
- Strokegeschwindigkeit: ca. 50mm/s, Andruck: ca. 0.4N – 8 N, geregelt
- Herausforderungen: Andruckregelung, Probandenpositionierung & -fixierung

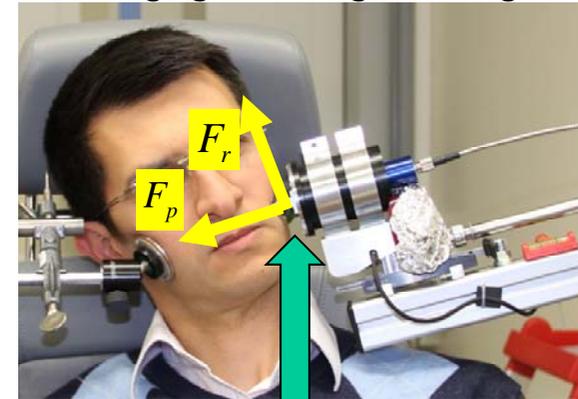


Messen der Reibung des Schersystems auf der Haut

Aufbau in der Praxis mit Rasierer für Reibungsmessung



Skin Bulging / Reibungsmessung



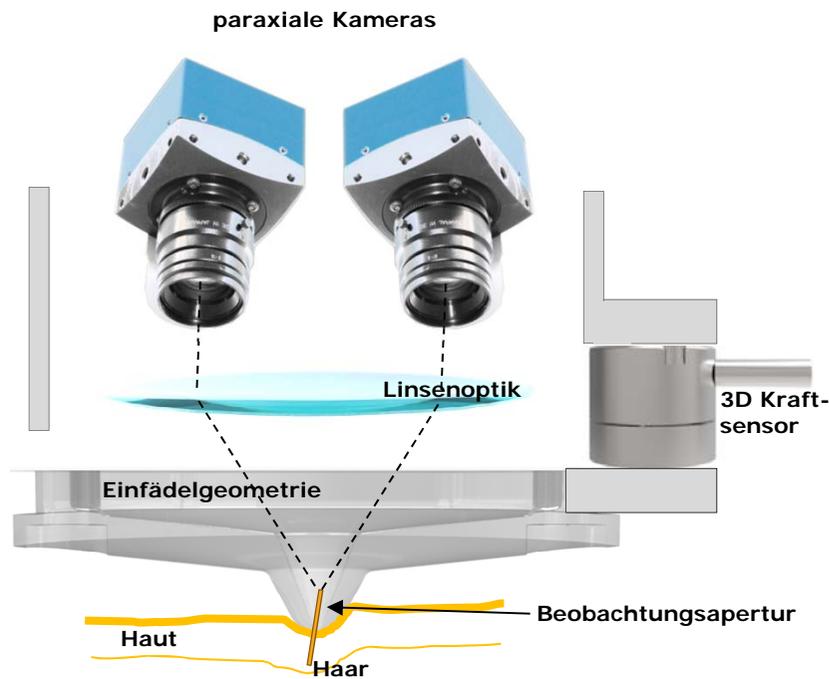
Bügel mit Scherfolie als Schersystemmodell
Bulgingmessung auf Zenit in einem Punkt



- Herausforderungen: Reibungsdaten aus Materialpaarung gewünscht, Messung behaftet mit Hautdeformationsanteil

Messen der Barthaarverlängerung gegenüber der Andruckkraft

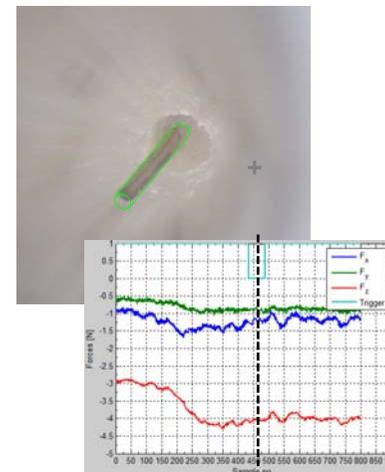
Messprinzip

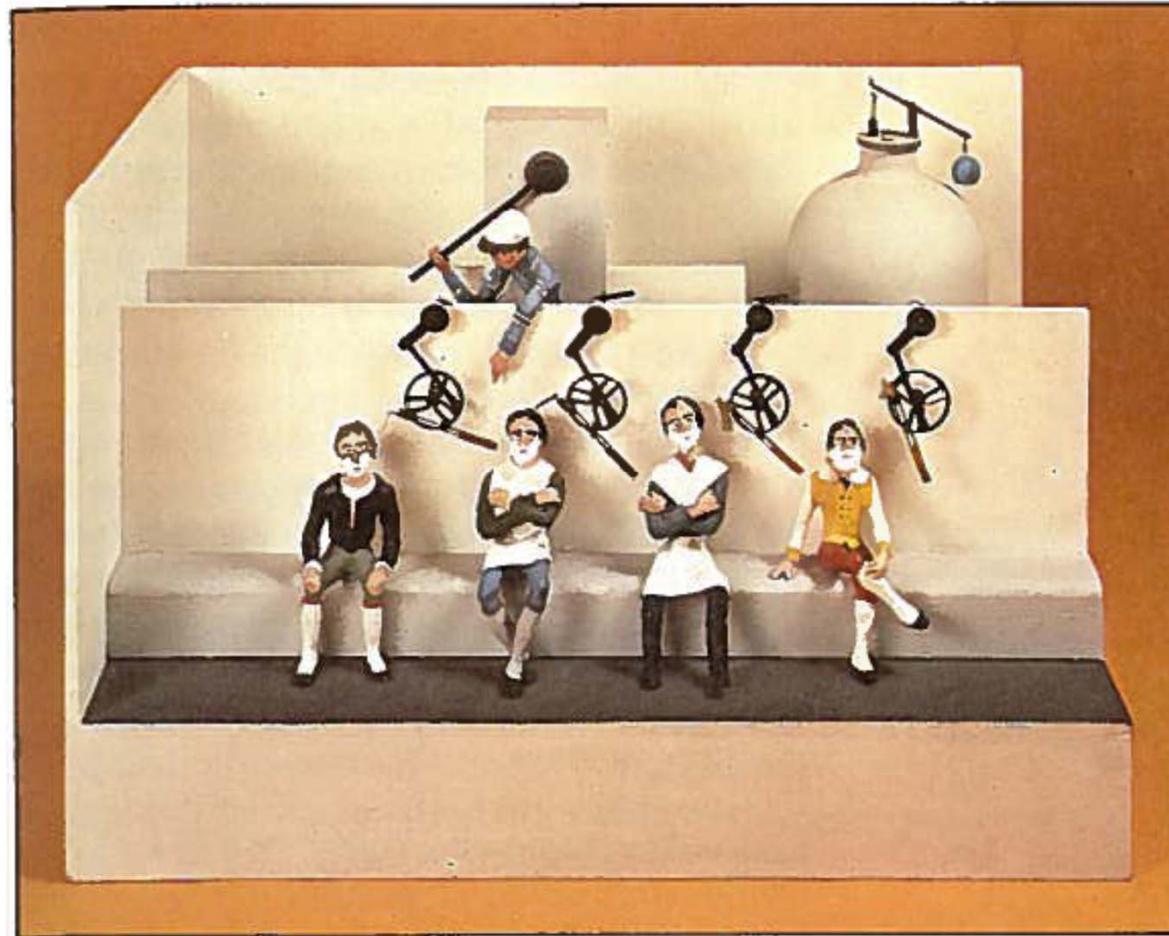


Haarlänge wird aus beiden stereoskopischen Bildern ermittelt



- Haarmatching & Haarlängenberechnung
- Kombiniert mit simultaner Kraftmessung





© BRAUN GmbH
Aus:
Schönwandt, R.:
Die moderne
Trockenrasur,
Braun - Nathan
International, 1983.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!