

Herausforderungen bei der automatisierten Sortierung von Post-Consumer-Textilien mittels Standard-NIR-Spektroskopie



Hana Stipanovic, Tanja Bäck, Hanna Kobald, Sophie Zirps & Alexia Tischberger-Aldrian



SORTIERUNG



Sortierung für Re-Use

Qualitätskriterien:
„Creme-Ware“, Zustand
(Verschleiß, Flecken, etc.),
Fashiontrends

MANUELLE SORTIERUNG



SORTIERUNG

Sortierung für Recycling

Qualitätskriterien:
Materialzusammensetzung,
Vorhandensein von
Störkomponenten (z.B. Elasthan,
Accessoires...)

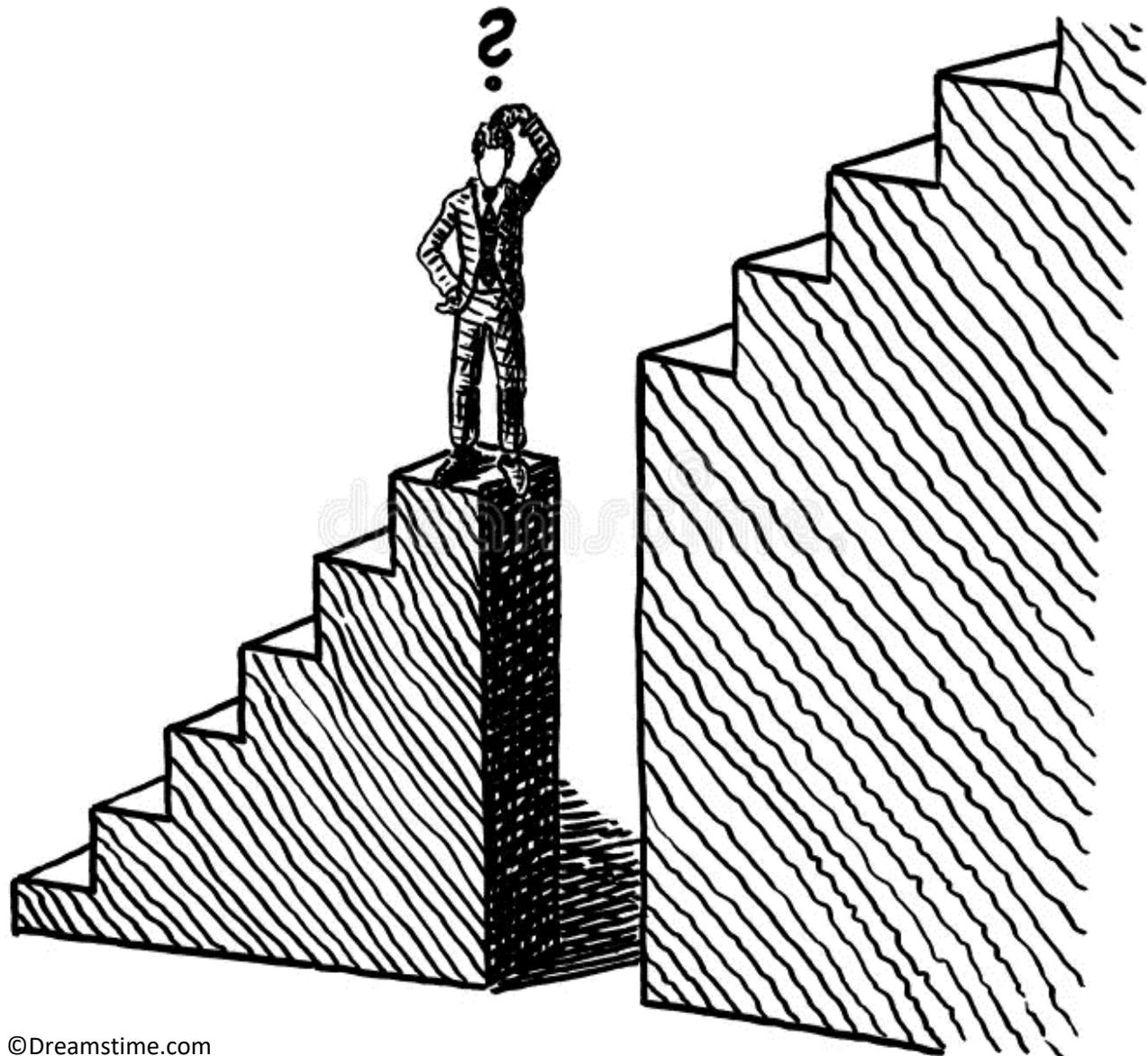
AUTOMATISIERTE SORTIERUNG



©SYSAV

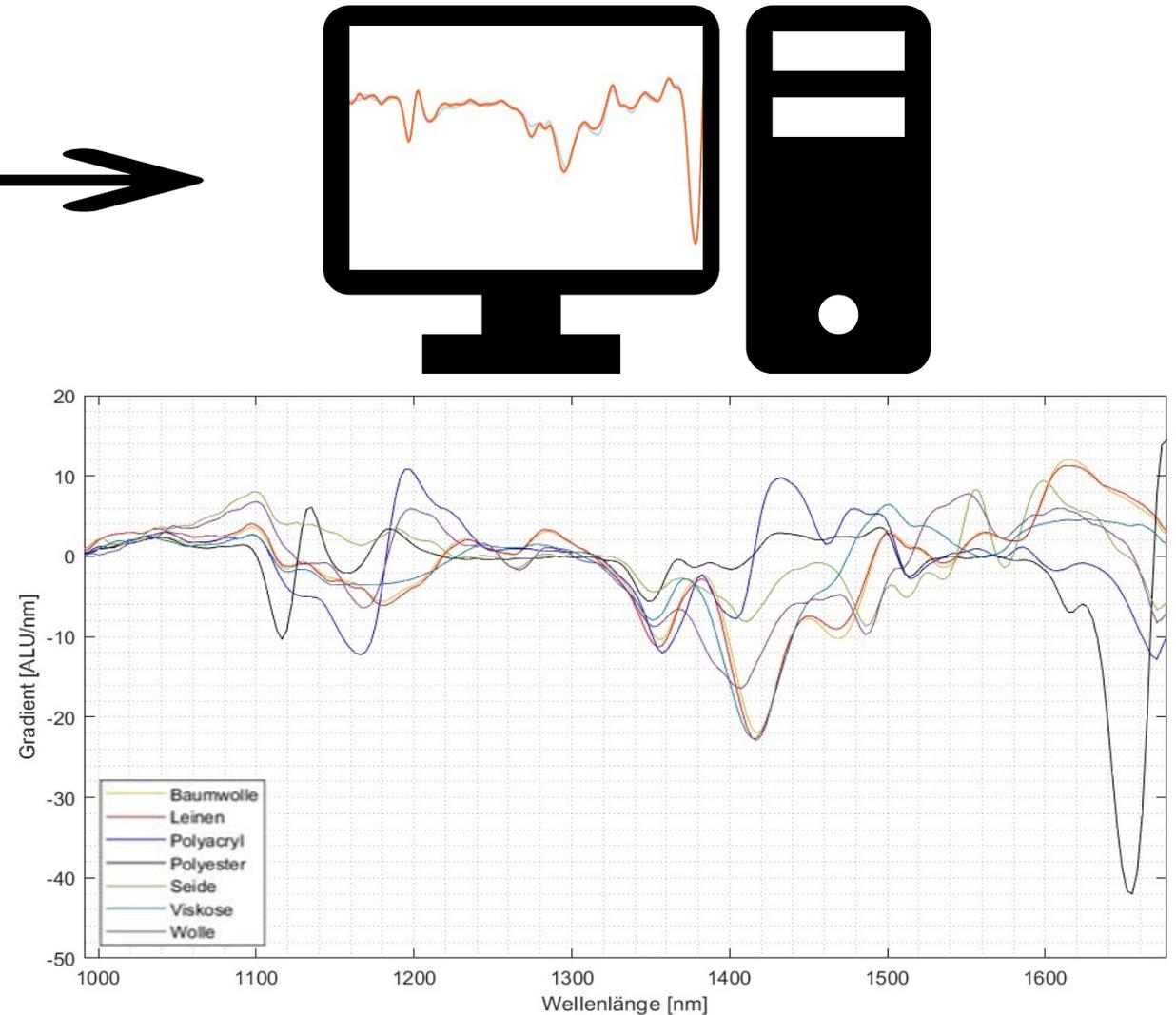
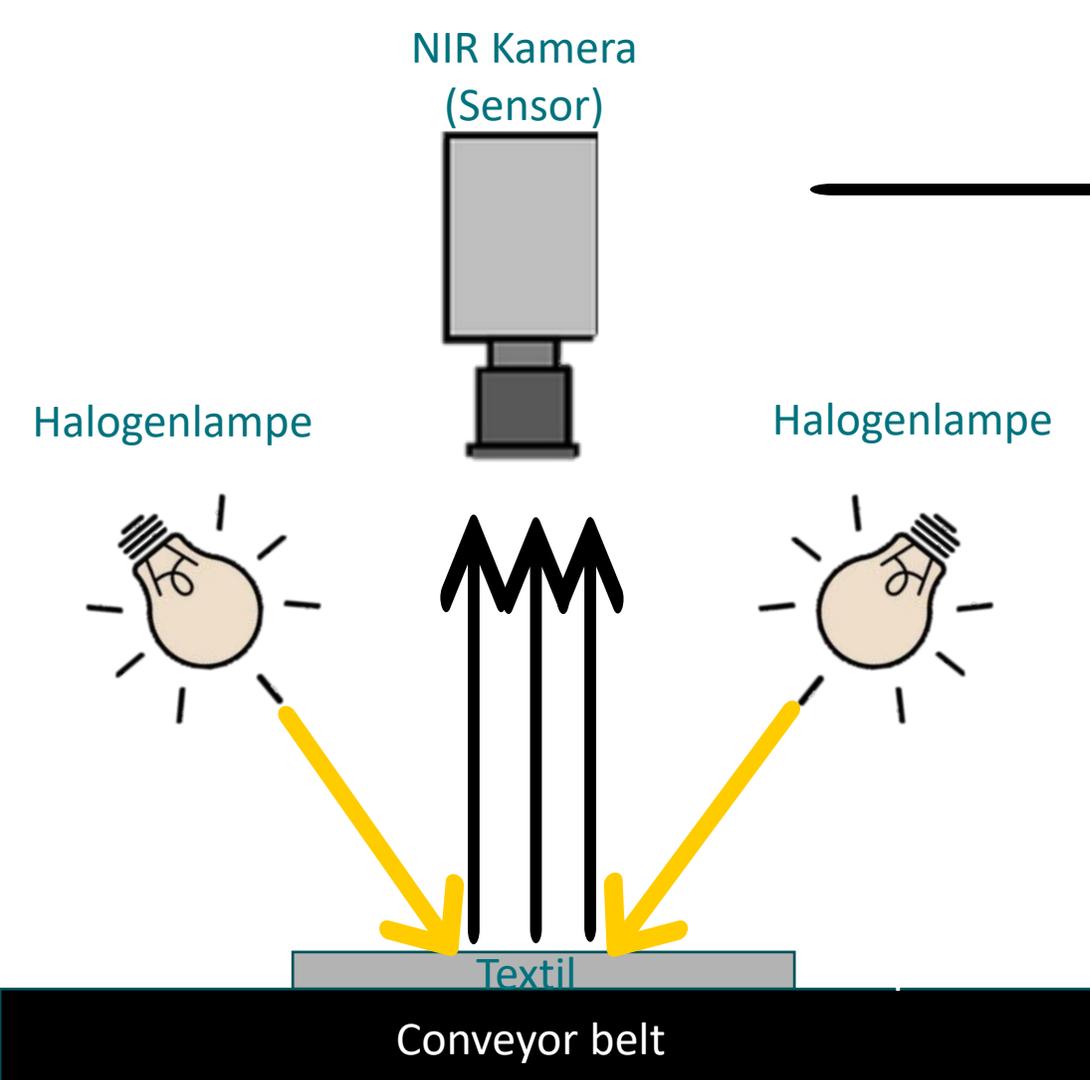


©New Retex

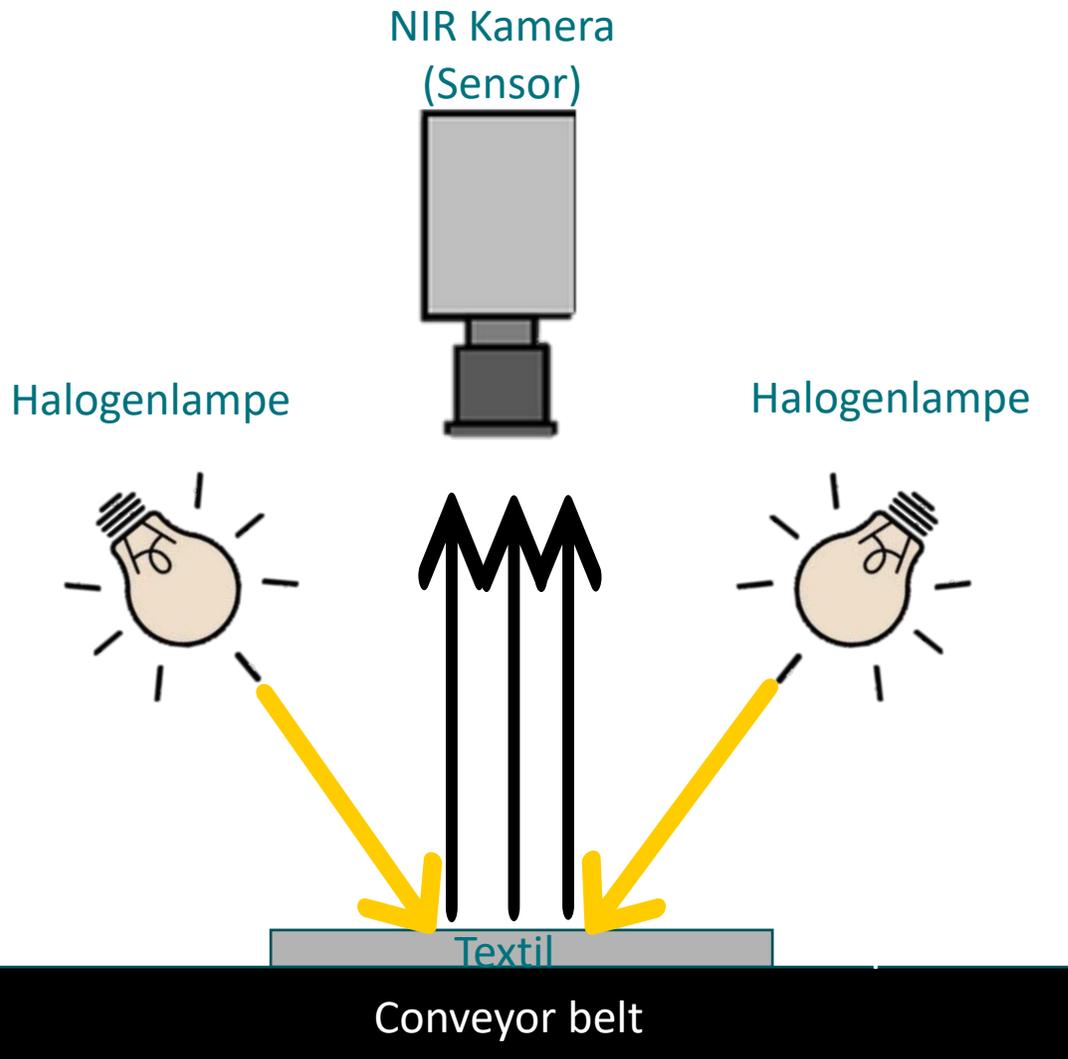


**Die Identifizierung von
HERAUSFORDERUNGEN
für die automatische
Sortierung ist ein
ENTSCHEIDENDER
SCHRITT, um weitere
ENTWICKLUNGEN
voranzutreiben.**

AUTOMATISCHE SORTIERUNG – DAS PRINZIP DER NIR SPEKTROMETRIE



EINDRINGTIEFE

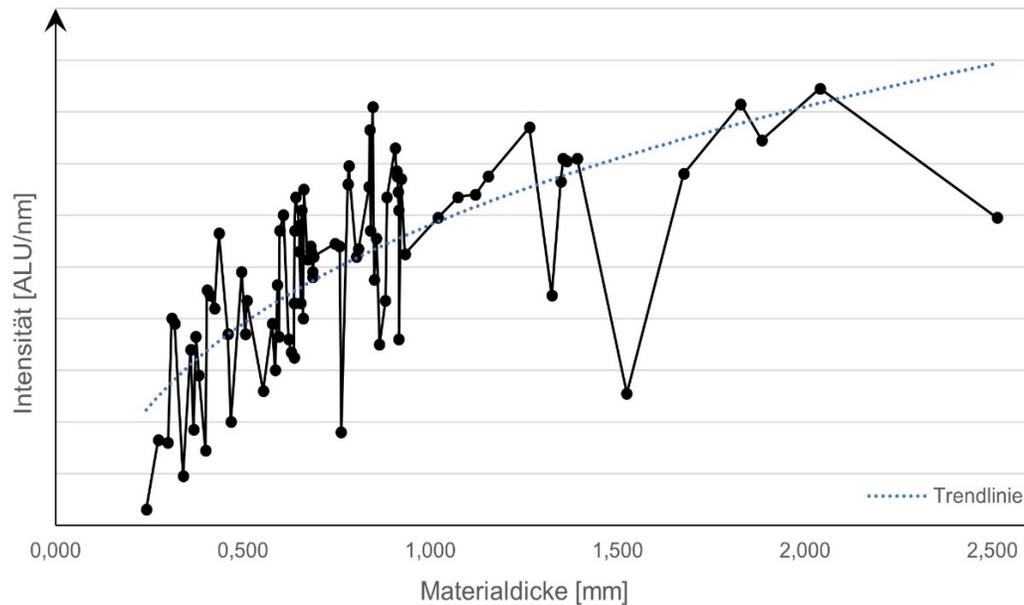


©STADLER

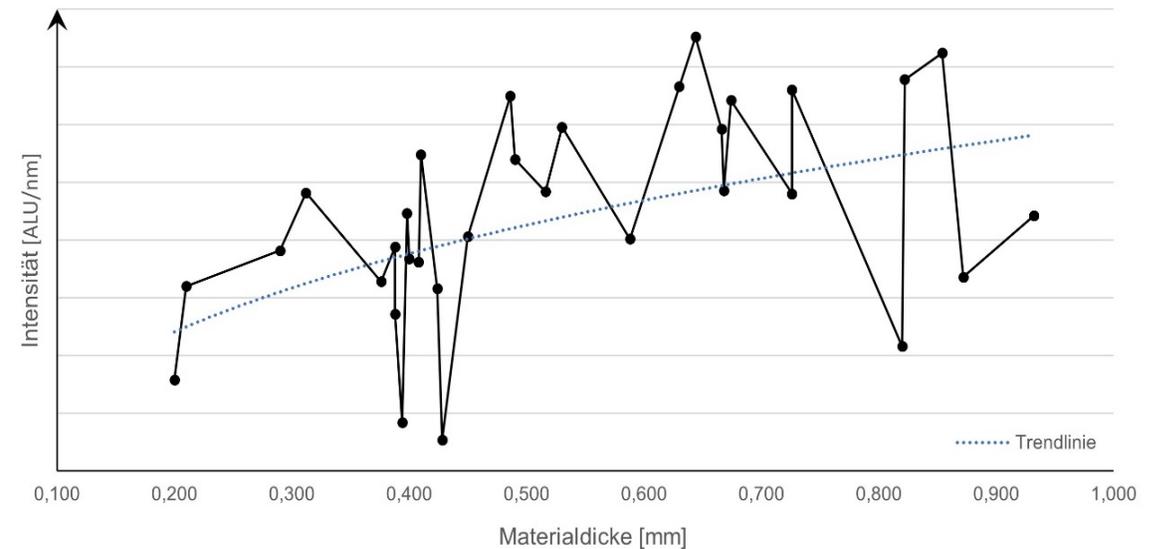
MATERIALDICKE

Korrelation zwischen Spektralintensität in bestimmten Bereichen und der Materialdicke

BAUMWOLLE

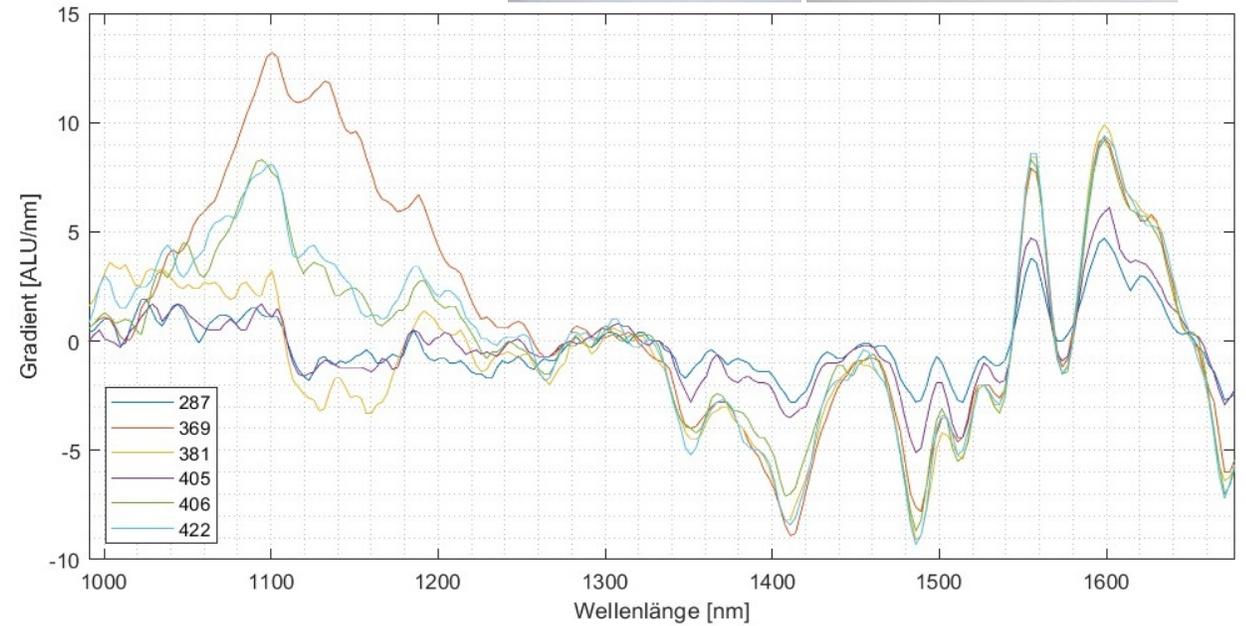
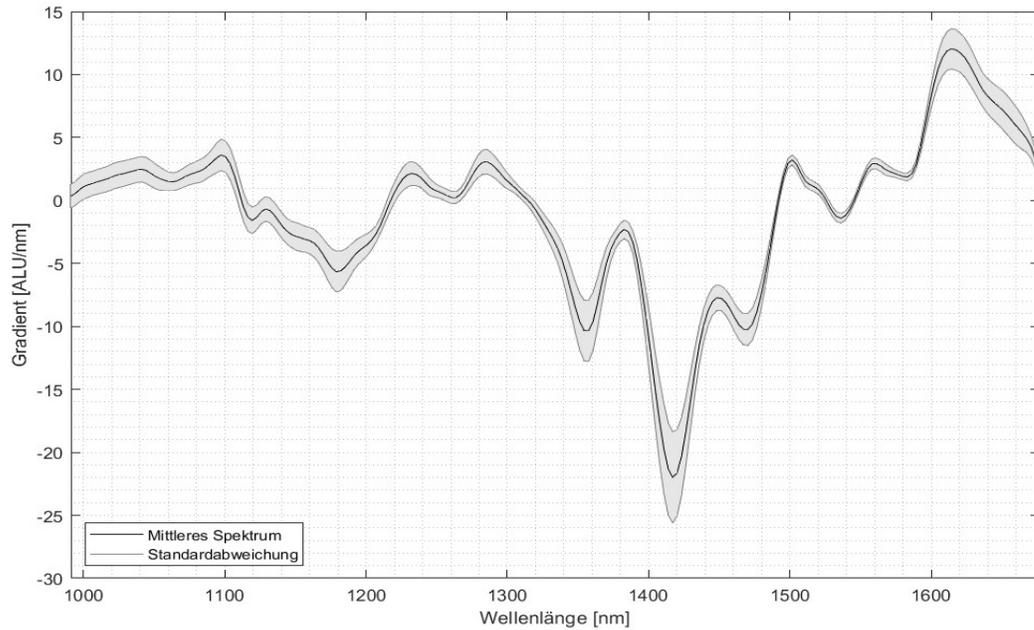


POLYESTER



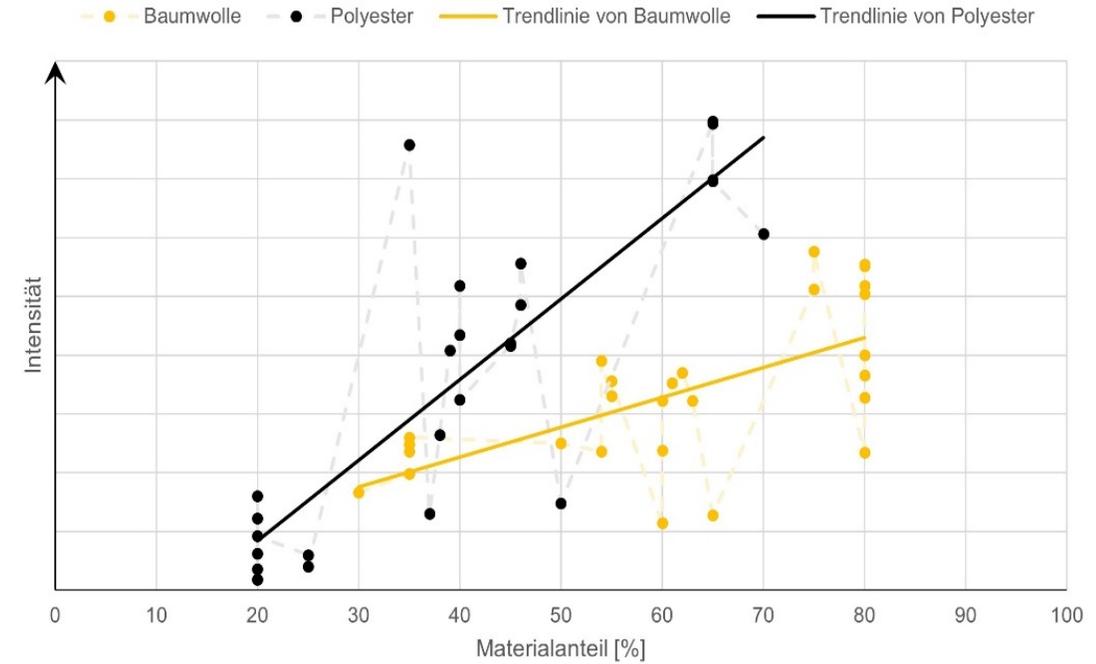
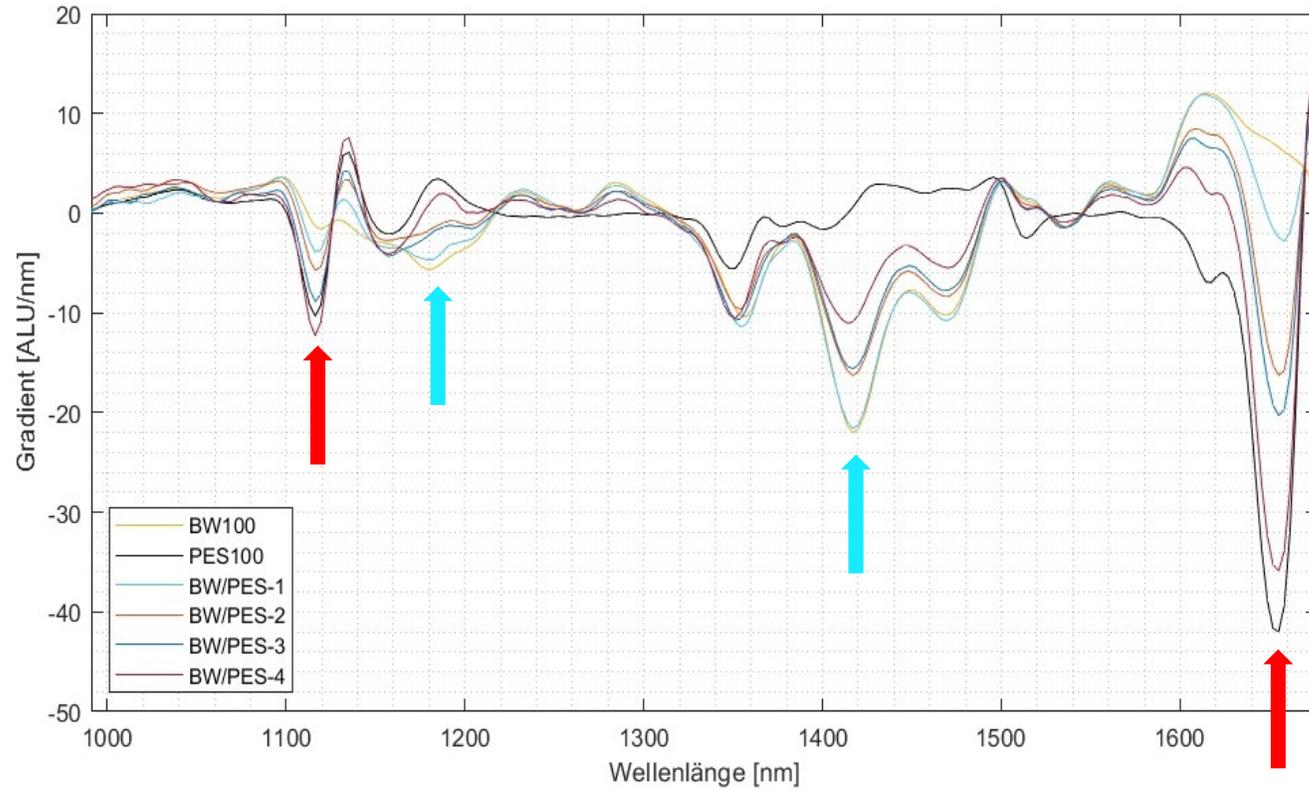
AUSREICHENDE INTENSITÄT IST ESSENZIELL FÜR ERKENNUNG

MATERIALDICKE



QUANTIFIZIERUNG VON MATERIALMISCHUNGEN

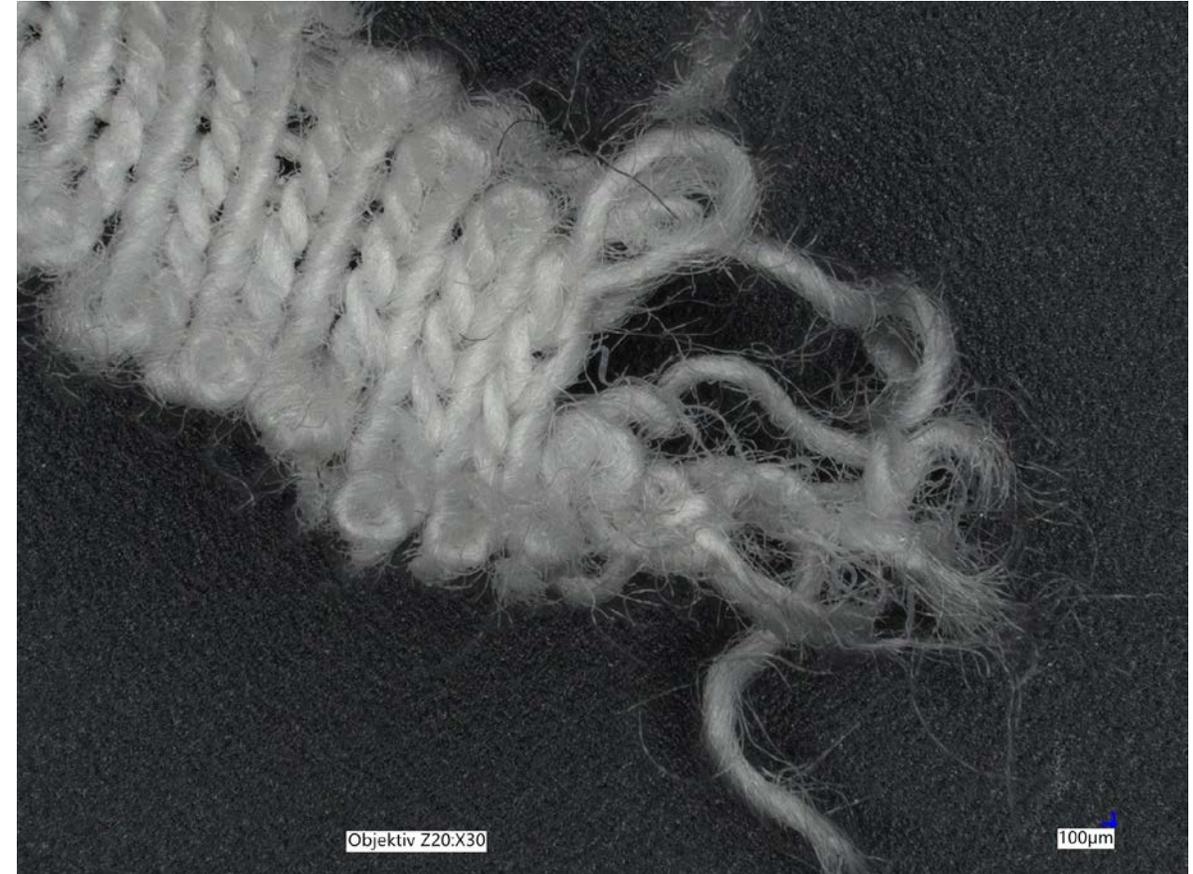
POLYCOTTON



QUANTIFIZIERUNG VON MATERIALMISCHUNGEN

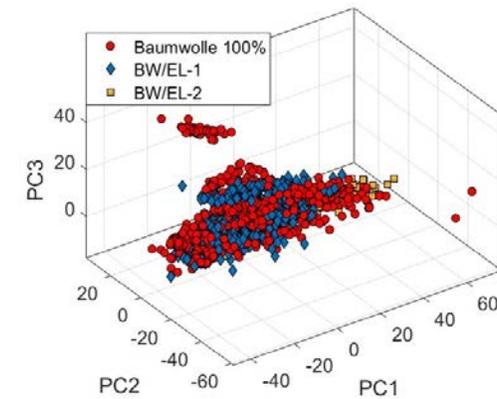
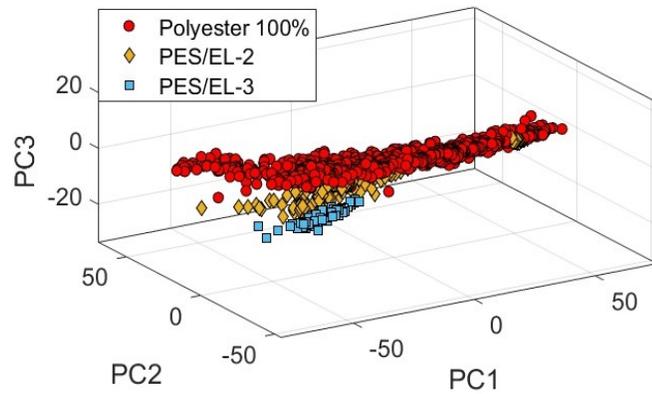
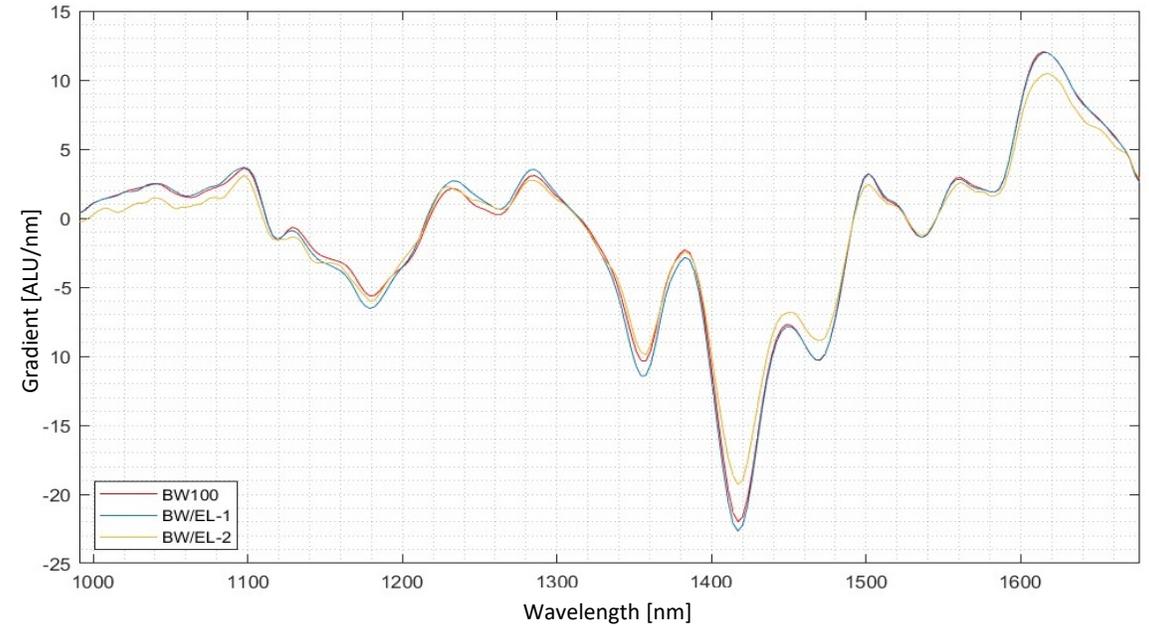
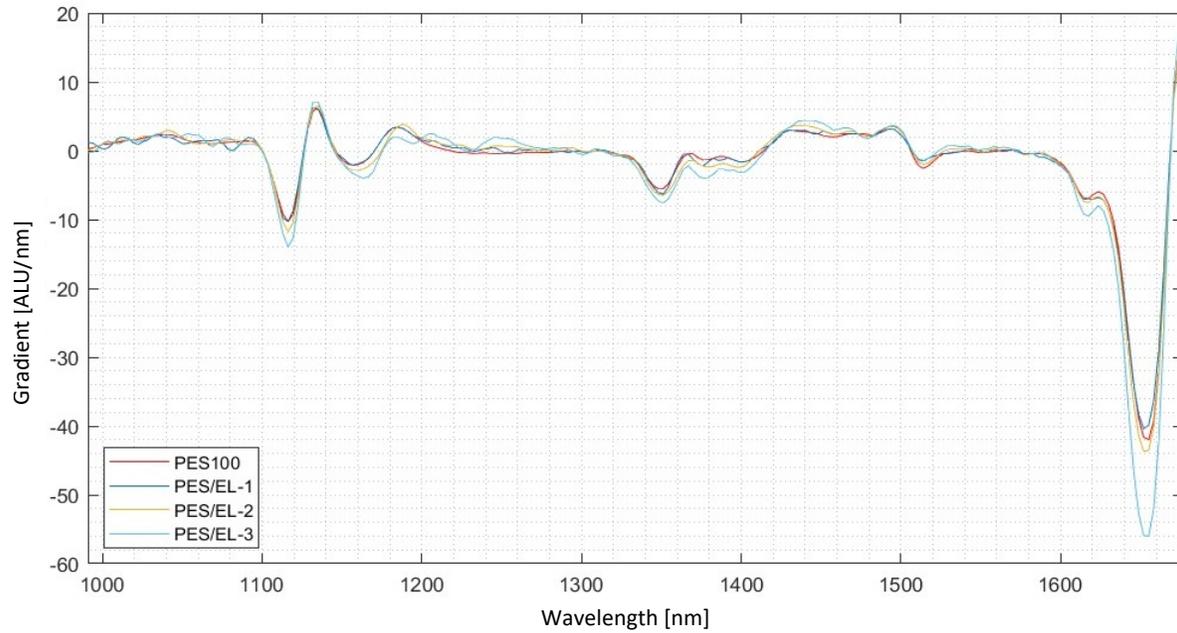
ELASTAN

WIE ELASTAN IN DIE FASERN EINGEARBEITET WIRD, HAT EINFLUSS AUF DIE IDENTIFIZIERUNG



QUANTIFIZIERUNG VON MATERIALMISCHUNGEN

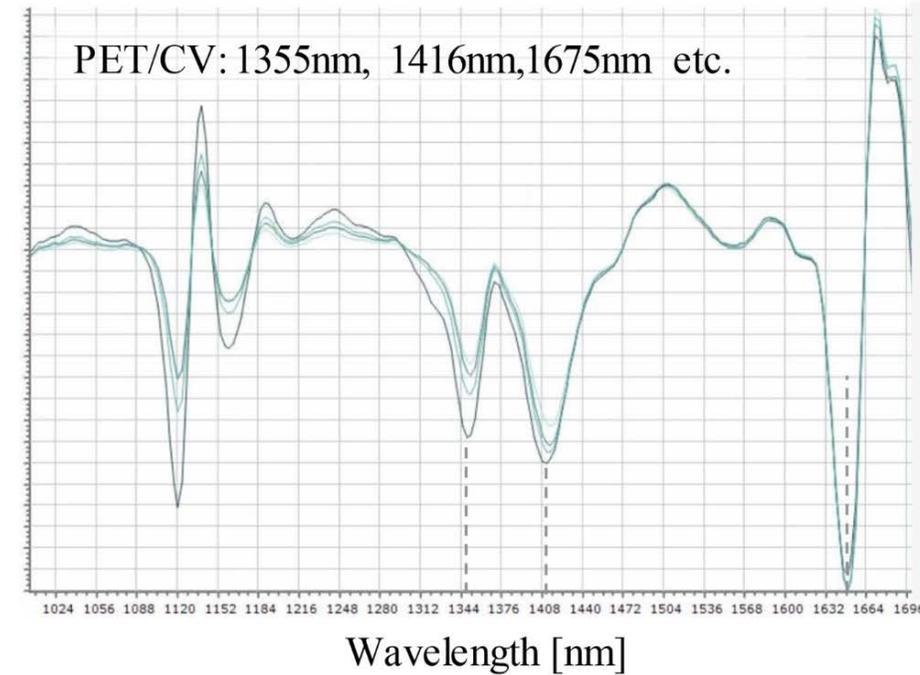
ELASTAN



FALTEN UND SCHATTEN



First derivative of the spectrum [-]



©Fibersort

TEXTILKONSTRUKTION/STRUKTUR



©VidaXL.at



©Engelbert Strauss

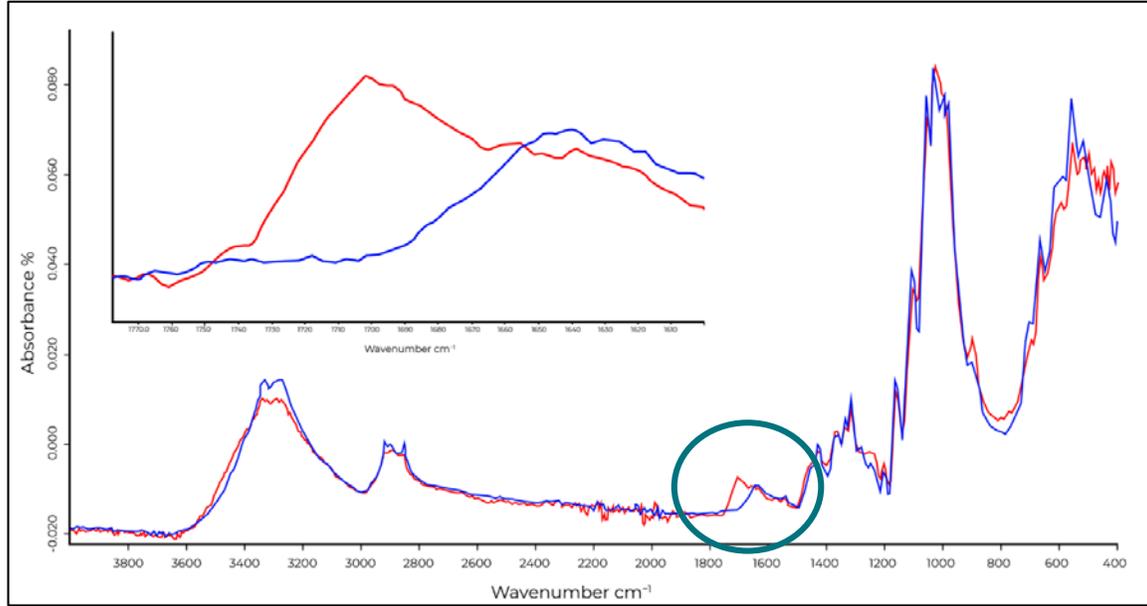


©NA-KD



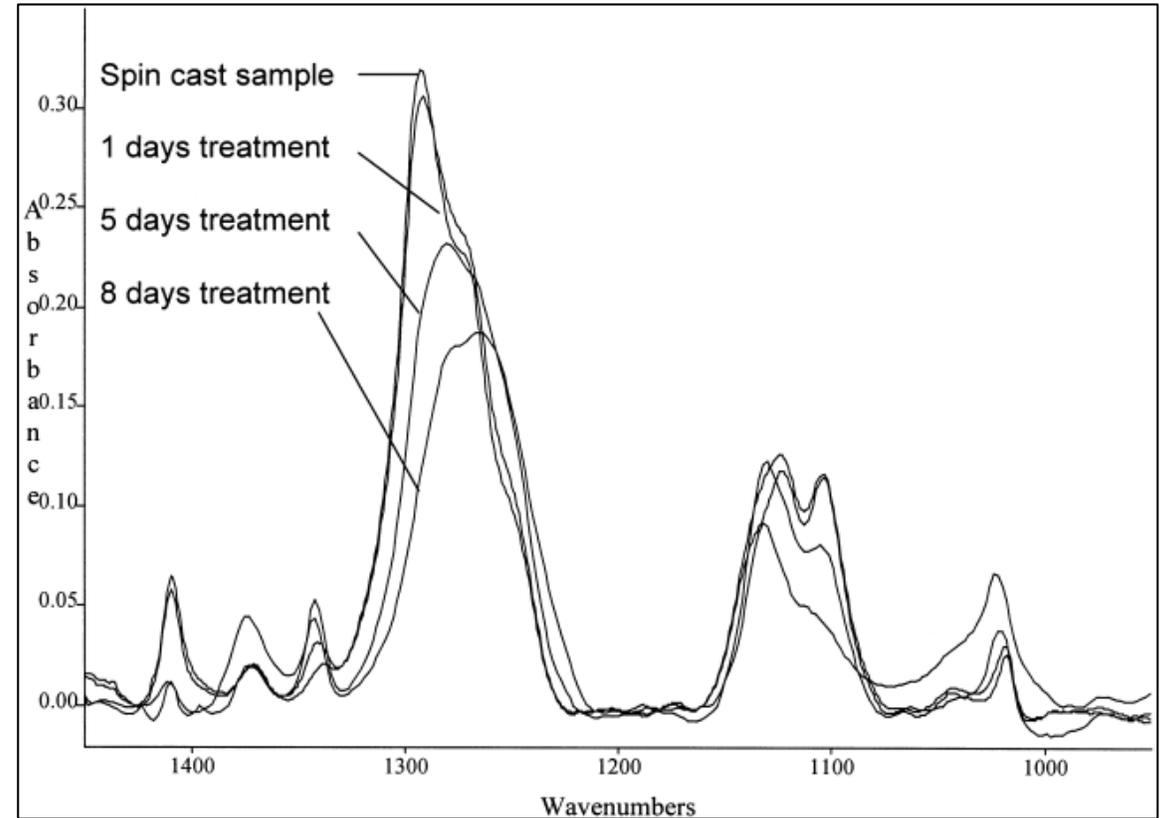
ALTERUNG/ABBAU

BAUMWOLLE



Quelle: Cura et al. 2021, Textile Recognition and Sorting for Recycling at an Automated Line Using Near Infrared Spectroscopy

POLYESTER



Quelle: Sammon et al. 2000, An FT-IR study of the effect of hydrolytic degradation on the structure of thin PET films

TEXTILVEREDELUNG

BESCHICHTIGUNGEN
FUNKTIONIELLE
VEREDELUNGEN

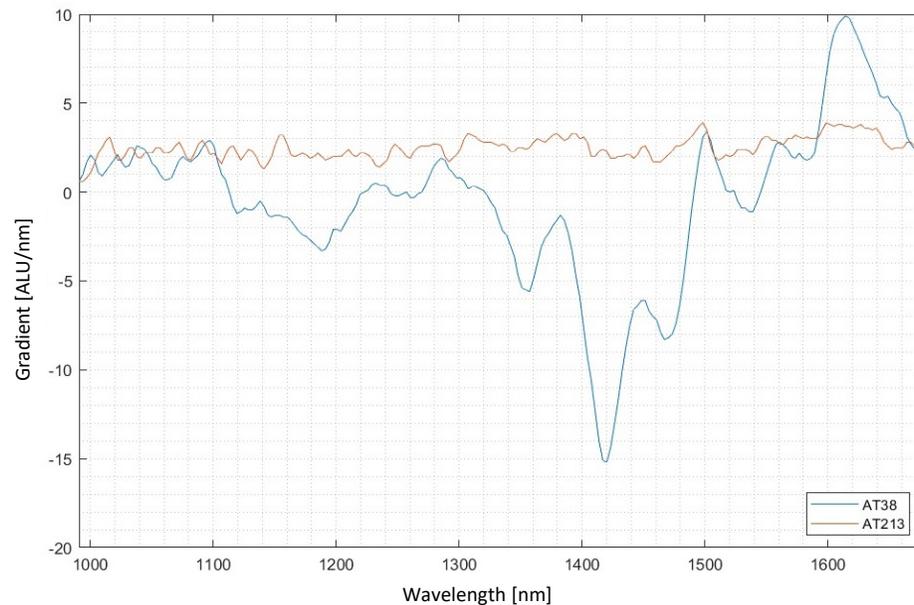


©BrunoCarboni

MERCERISIERUNG

Zellulose 1 → Zellulose 2
Baumwolle Viskose

FARBE



Besonders bei Jeans und grauen Alttextilien: 41% der untersuchten Jeans und 40 % der grauen Alttextilien ergaben zu geringe spektrale Informationen.



ACCESSOIRES

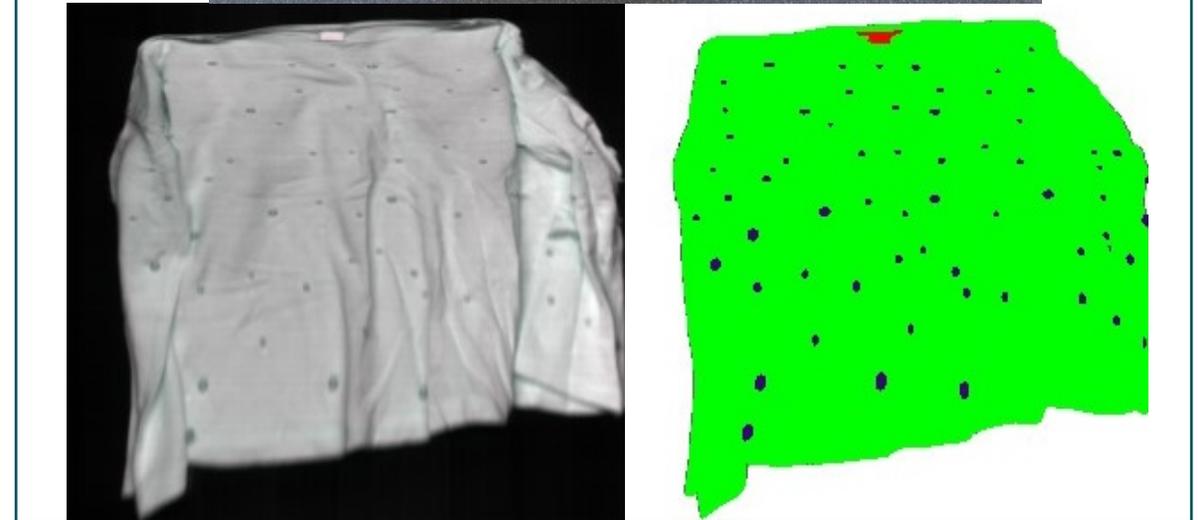
- sehr häufig (bei ≥ 90 % der Produkte),
- häufig (bei ≥ 50 % der Produkte),
- gelegentlich (bei ≥ 10 % der Produkte),
- selten (bei ≥ 2 % der Produkte) oder
- nur in Ausnahmen (bei < 2 % der Produkte)

Tabelle 3: Primark, Damenmode – Häufigkeit des Auftretens von Bekleidungsaccessoires in unterschiedlichen Produktgruppen in %.

Produktkategorie	Cardigans	Pullover	Hoodies & Sweats.	Sweat-jacken	Jacken & Mäntel	Jogging-hosen	Hosen & Shorts	Jeans	Röcke	Kleider	Tops & T-Shirts	Blusen & Hemden	Blazer	Sport Oberteile	Sport Unterteile	Nacht Oberteile	Nacht Unterteile	BHs	Slips	socken
Produktanzahl	35	78	74	14	55	82	70	59	17	47	193	67	26	25	24	170	130	48	124	154
Funktionelle Bekleidungsaccessoires																				
Knöpfe	60,0	-	-	-	25,5	-	42,9	96,6	29,4	19,1	-	80,6	88,5	-	-	18,2	-	-	-	-
Druckknöpfe	-	-	-	-	40,0	-	-	-	-	-	6,2	4,5	-	-	-	0,6	-	-	-	-
Reißverschlüsse	-	1,3	2,7	100	67,3	-	64,3	96,6	82,4	2,1	-	-	-	16,0	-	-	-	-	-	-
Hakenverschlüsse	-	-	-	-	-	-	11,4	-	17,6	-	-	-	-	-	-	-	-	75,0	-	-
Klettverschlüsse	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schnallen	-	-	-	-	3,6	-	11,4	-	5,9	-	-	-	-	12,0	-	-	-	-	-	-
Gummibänder	-	-	-	-	23,6	72,0	17,1	3,4	17,6	21,3	-	7,5	7,7	12,0	4,2	-	100	-	5,6	4,5
Kordeln	-	2,6	36,5	100	25,5	47,6	1,4	-	-	-	-	-	-	-	-	1,2	6,2	-	-	-
Kordelstopper	-	-	-	-	27,3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ösen	-	-	13,5	14,3	32,7	8,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nieten	-	-	-	-	-	-	1,4	62,7	-	-	-	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-
Verstellriemen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	-	-	-	-	7,6	-	83,3	-	-
Einlagen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16,0	-	-	-	68,8	-	-
Modische Bekleidungsaccessoires																				
Aufdrucke	-	-	62,2	-	1,8	19,5	-	-	-	-	19,2	-	-	60,0	70,8	22,9	10,8	-	-	1,2
Stickereien	-	-	5,4	-	1,8	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	-	12,4	-	-	-	8,4
Pailletten	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Strasssteine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,1	0,8	-
Perlen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lederbesätze	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Spitzenbesätze	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,3	37,5	41,9	0,7
Farbbänder	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,6	9,7	-
Formbügel	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72,9	-	-
Label (Außenseite)	-	-	1,4	-	1,8	1,2	-	3,4	-	-	0,5	-	-	-	-	0,6	4,6	-	-	-



ACCESSOIRES



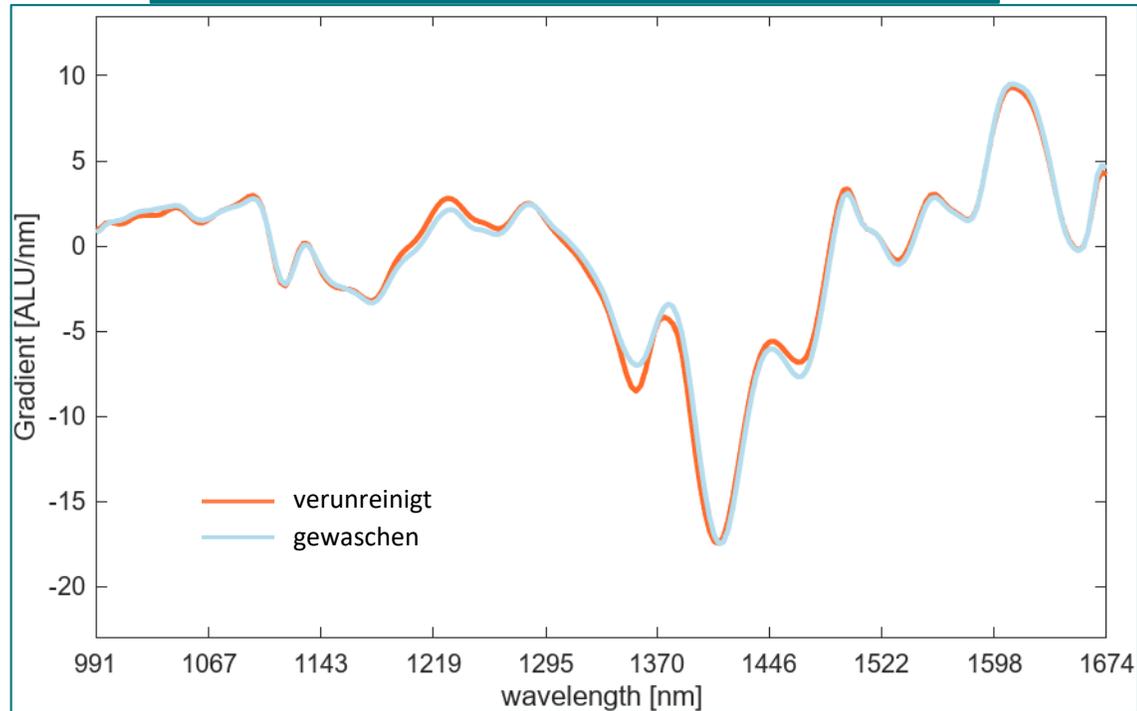
KONTAMINATION

- **Zustand der Alttextilien** können sich auf die Erkennung mittels NIR ebenfalls negativ auswirken (z.B. Schmutzanhafungen, Feuchte, Schimmel)
- > 150 Textilstücke aus dem Restmüll
- **Waschversuche:**
 - Durchschnittlich 2,3 M.-% Verunreinigungen
 - MIN: 0,01 M.-%
 - MAX: 29,0 M.-%

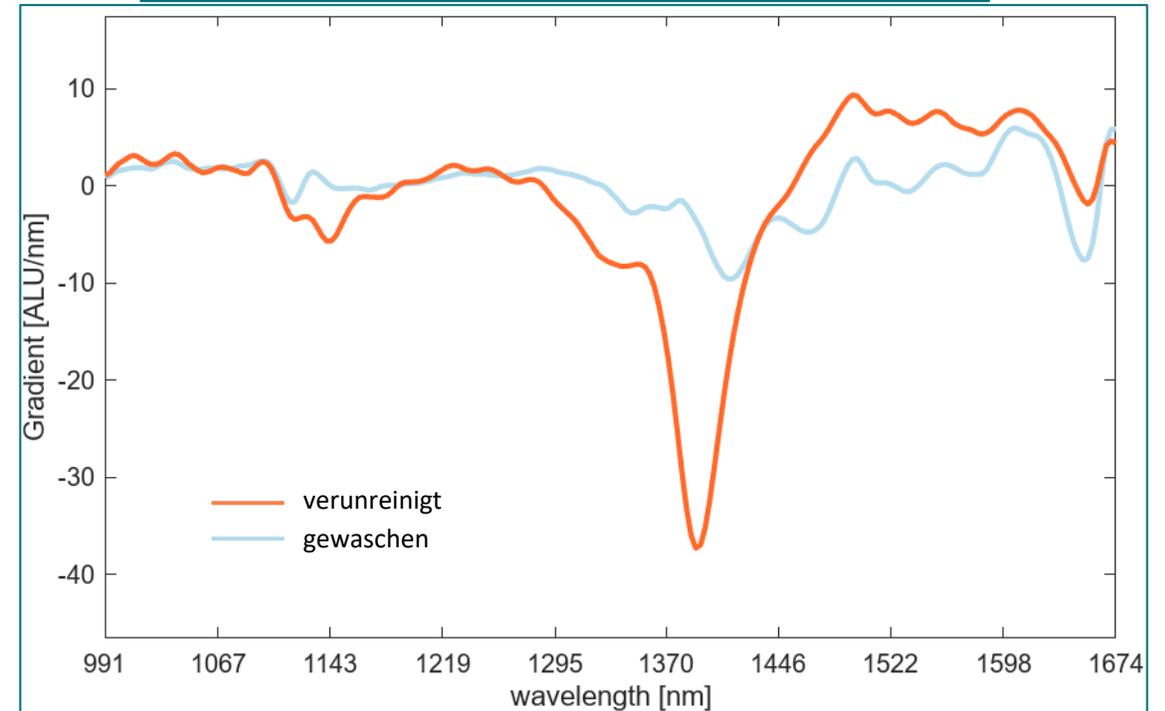


KONTAMINATION

0,16 M.-% Verunreinigungen

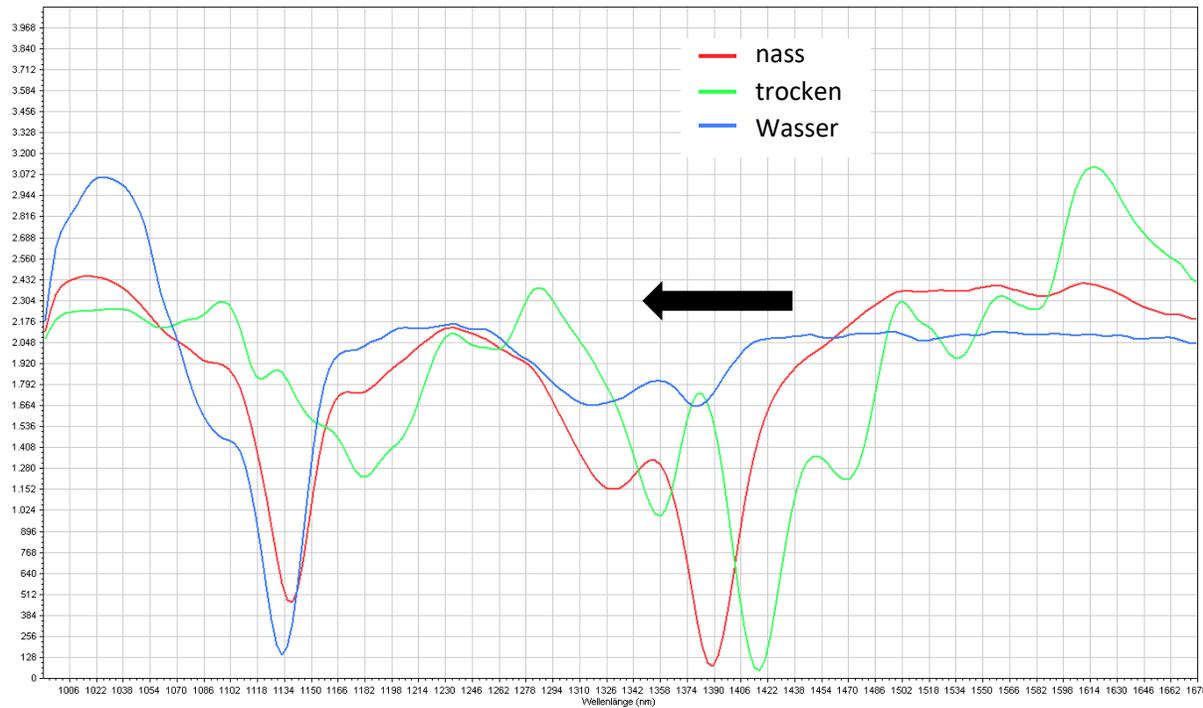


9,72 M.-% Verunreinigungen

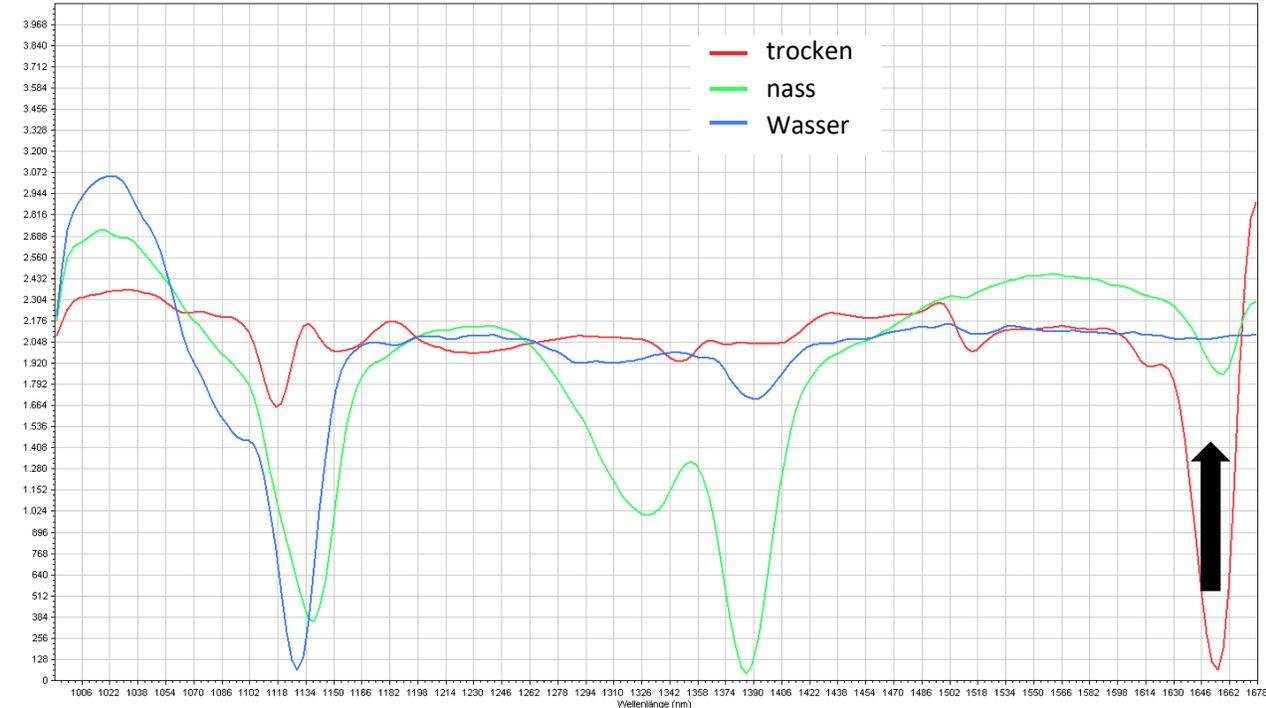


FEUCHTIGKEIT

BAUMWOLLE



POLYESTER



EINDRINGTIEFE

MATERIALDICKE

QUANTIFIZIERUNG

FALTEN UND SCHATTEN

TEXTILKONSTRUKTION/
STRUKTUR

ALTERUNG/ABBAU

TEXTILVEREDELUNGEN

FARBE

ACCESSOIRES

KONTAMINATIONEN

FEUCHTIGKEIT

Die
Herausforderungen
erschließen neues
Potenzial für
weitere
Entwicklungen.

ZUSAMMENARBEIT IST NOTWENDIG



Hana Stipanovic

Lehrstuhl für Abfallverwertungstechnik und
Abfallwirtschaft
Montanuniversität Leoben

hana.stipanovic@unileoben.ac.at

avaw-unileoben.com



Hana Stipanović

Research Project Assistant
and PhD Candidate at Montanuni...

