06.11.2023

2. PA-Sitzung, Duisburg

IGF-Projekt „Maßgeschneiderte konstruktive und chemische Optimierung von Drainage- und Koaleszenzfiltermedien zur Verbesserung der Energiebilanz der Druckluftfiltration (MAKOFILT)

Projekt-Nr. 22356 N

Laufzeit: 01.07.2022-30.06.2024 (Verlängerung bis 31.12.2024)

L. Tsarkova und M. Wittmar

DTNW, Krefeld

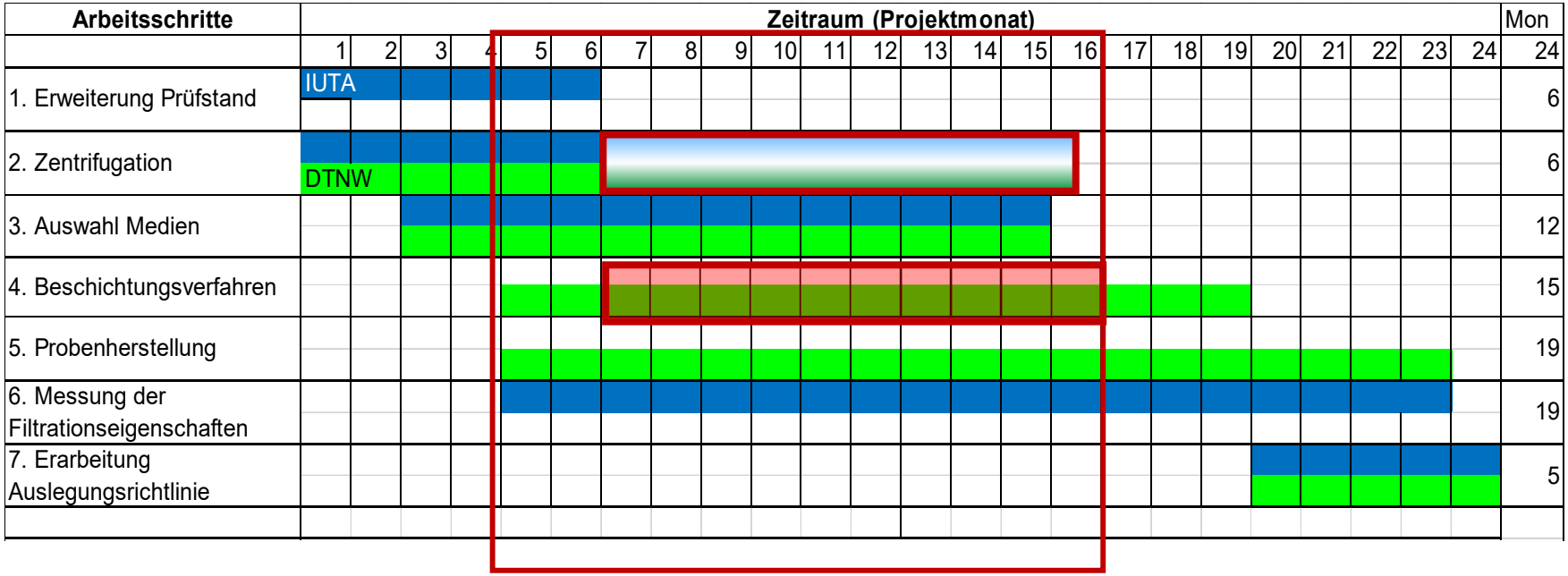
IUTA e.V., Duisburg

An-Institut der UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN

JRF MITGLIED DER Johannes-Rau-Forschungsgemeinschaft

AiF Mitglied

MAKOFILT: Arbeitsdiagram



- WP 4: Verzögerung bei den Tests zur Erzeugung von Mustern
- WP 3: Erweiterung der Medienauswahl auf der Grundlage der Zentrifugationstests in WP 2 und des Filtrationstests in WP 6

Laufzeit: 01.07.2022- 30.06.2024

(kostenneutrale Verlängerung bis zum 31.1.2.2024 geplant)

Übersicht

- **WP 2: Zentrifugationstests**
  - 1. Aufbau
  - 2. Vorversuche an definierten Vliesstoffen aus synthetischen Fasern
  - 3. Versuche mit gemusterten G-Medien (aus Projekt VEDKOF)
  - 4. Versuche mit Drainagemedien

- Charakterisierung von Koaleszenzmedien (Fa HYDAC)
  Medien mittels Zentrifugationsversuche und Filtrationstests

- **Modifizierung mit Silikon…..**

AP 2: Zentrifugation – Abbau DTNW

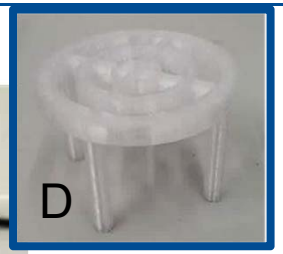
Eppendorf-Zentrifuge

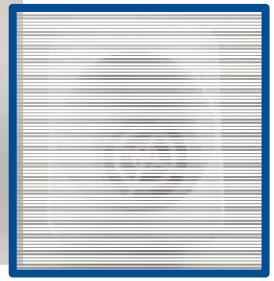
Arbeitsbereich bis max. 4000 rpm.

Mögliche Einsätze:

- 4 x **Spezial-Großraumbehälter (3D-Druck)** mit einem nutzbaren Durchmesser < 60mm
- 4 x Becher mit je 4 Einsätzen für gebräuchliche Zentrifugenröhrchen (25 ml) mit maximaler Proben-Durchmesser < 20 mm

Seitenansicht





Distanzeinsatz Scheibe mit Schlitzen (3D-Druck), D 60 mm, H 40 mm

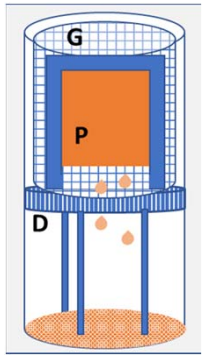
Positionierhilfe: Gitterkäfig aus Kunststoff

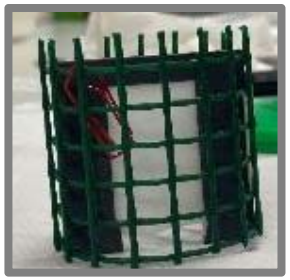
- Zentrifugation in liegender Position. Versuche mit größeren Proben als Stanzlinge (D=40 mm) wurden mit reduziertem Distanzhalter (3D-Druck, h = 5 mm) durchgeführt

- Dia-Klapprahmen mit einer geöffneten Seite für ungestörten Ölabfluss. B(max) 50 mm, H(max) 50 mm, bei 35 mm x 35 mm Probe freier Abstand nach unten 10 mm, frei Öffnung 23,5 mm.

Positionierhilfe: Gitterkäfig aus Kunststoff

Proben als Stanzlinge

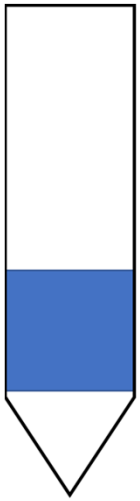




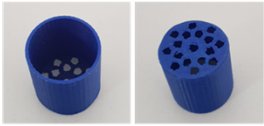
AP 2: Zentrifugation – Aufbau IUTA

Hettich-Zentrifuge:

- Zentrifugation in liegender Position
- Hierzu werden Stanzlinge mit einem Durchmeser von 16 mm als mehrlagiges Paket oder einzeln in den vom IUTA entwickelten Filtereinsatz gelegt.
- Der Einsatz passt in die 25ml Zentrifugenröhrchen und läßt im konischen Ende genügend Platz für das abgeschleuderte Öl.



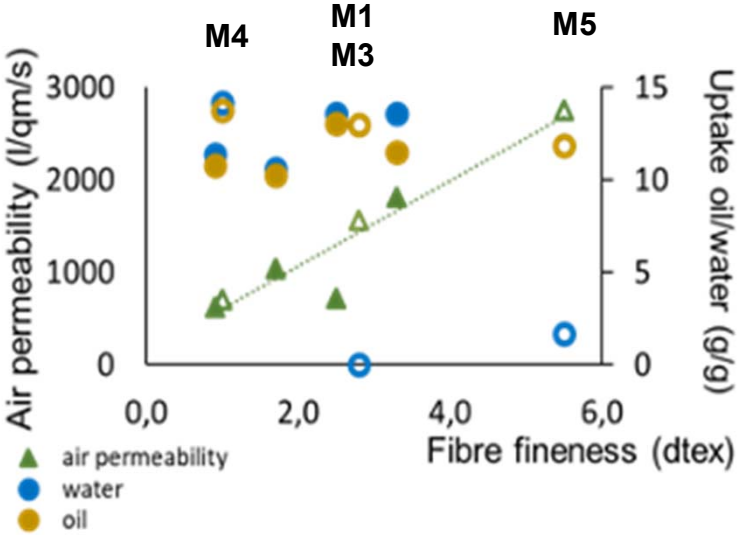
Einsatz für 25 ml Röhrchen, Innendurchmesser 20 mm.



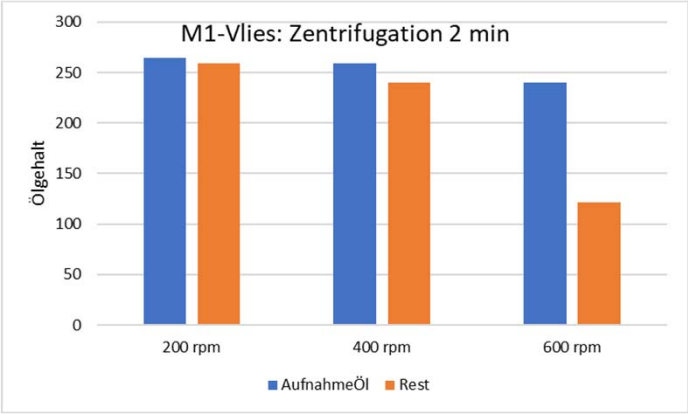
- Öl - **Corena S3 R46**

- *Notiz: Die Versuche in dieser Konfiguration können an beiden Zentrifugen durchgeführt werden,*

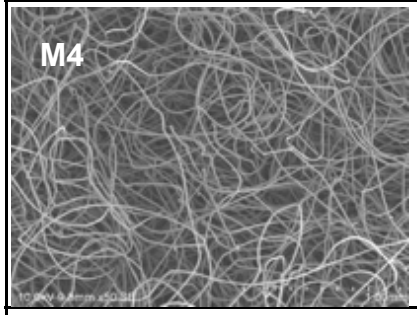
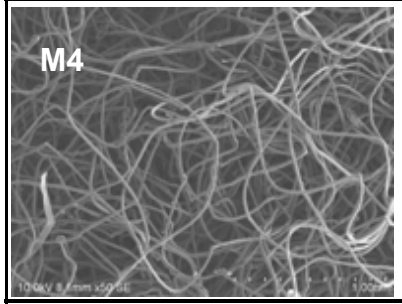
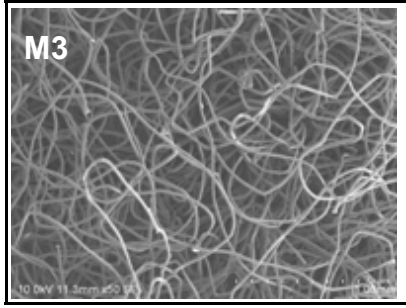
• Zentrifugationsversuche an definierten PP Vliesstoffen



Flüssigkeitsaufnahme - Öl und Wasser- (linke Achse) und Luftdurchlässigkeit rechte Achse) der PP Vliesstoffe mit variierender Faserfeinheit und konstanter Flächenmasse/Dicke

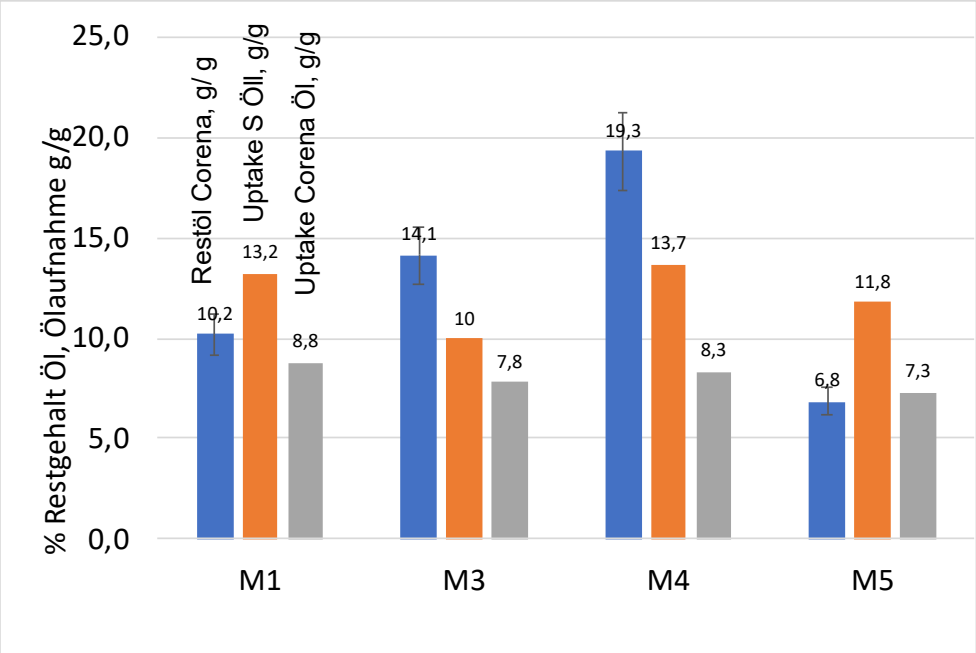


Vorversuch PP-Vlies M1 liegend (Abströmseite oben)

PP Nadelverfestigte Stapelfaservliesstoffe (STFI) REM 50x	Charakterisierung
	Filamentfeinheit 1,0 dtex Flächengewicht 200,0 g/qm Dicke 2,8 mm, Dichte 54,2 kg/m³
	Filamentfeinheit 2,8 dtex Flächengewicht 200,0 g/qm Dicke 2,8 mm, Dichte 54,2 kg/m³
	Filamentfeinheit 2,8 dtex Flächengewicht 200,0 g/qm Dicke 2,9 mm, Dichte 71,1 kg/m³

• Zentrifugationsversuche an definierten PP Vliesstoffen:

	Feinheit	F.länge	Fl.gew.	Dichte	Dicke	LuftDurch
	dtex	mm	g/m²	kg/m³	mm	l/m²/s
M1	2.8	60	153.4	54.2	2.83	1762
M3	2.8	60	204.5	71.0	2.88	1179
M4	1	50	184.0	57.5	3.2	696
M5	5.5	40	170.4	41.8	4.08	2746



Vorversuche PP-Vliesstoffe liegend (Abströmseite oben)

- Zentrifugationstests sind gegenüber der Architektur des Vliesstoffs sensibel, wenn die Bedingungen (Zeit, Drehzahl) optimiert sind.

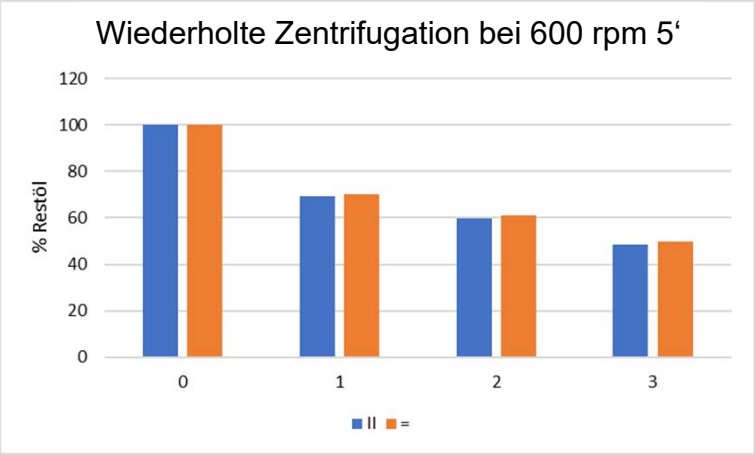
• AP 2: Zentrifugationsversuche

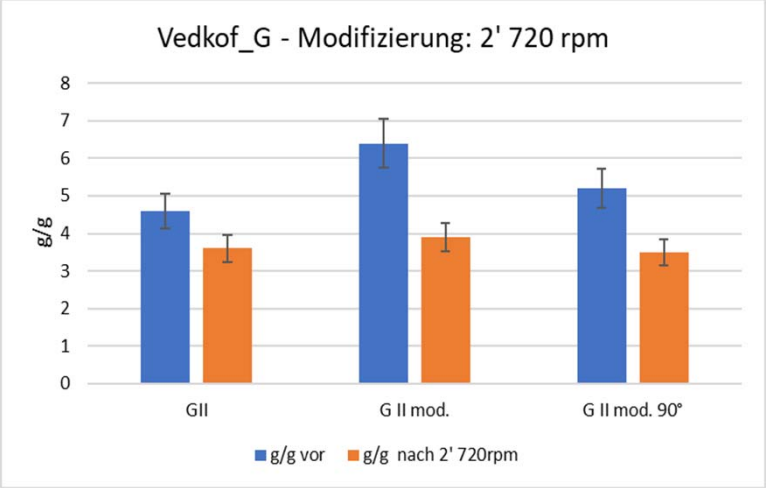
Überblick über die durchgeführten Arbeiten:

- Anwendung der Methode auf Koaleszenz- und Drainagemedien
- Zusätzliche Auswertung der Benetzung bei der Messung der Steighöhe
- Beispiel für Messungen an einer gemusterten Probe (aus VEDKOF-Projekt)
- Vergleich der Ergebnisse bei verschiedenen Versuchsaufbauten
- Einfluss der Lage der Probe relativ zum Rotationsmoment
- Einfluss der Ausrichtung der Fasern (Drainagemittel)
- Vergleich der Zentrifugations- und Filtrationsversuche (IUTA)

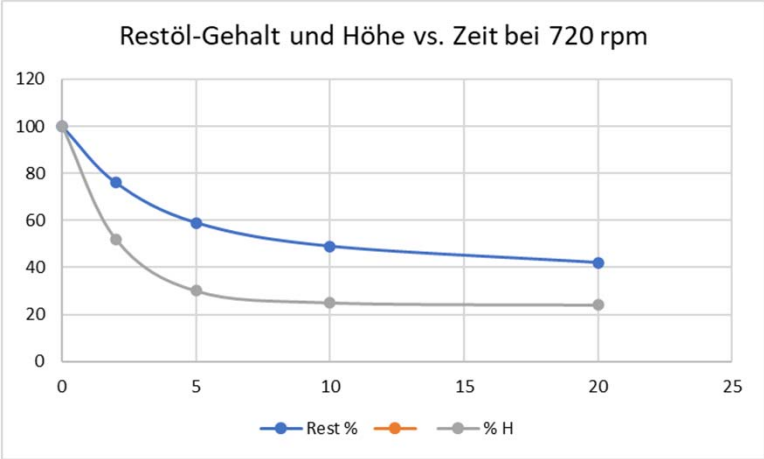
• AP 2: Zentrifugationsversuche – Medium G (VEDKOF)

Gemusterte phobe/ phile Streifen





Messung der Steighöhe



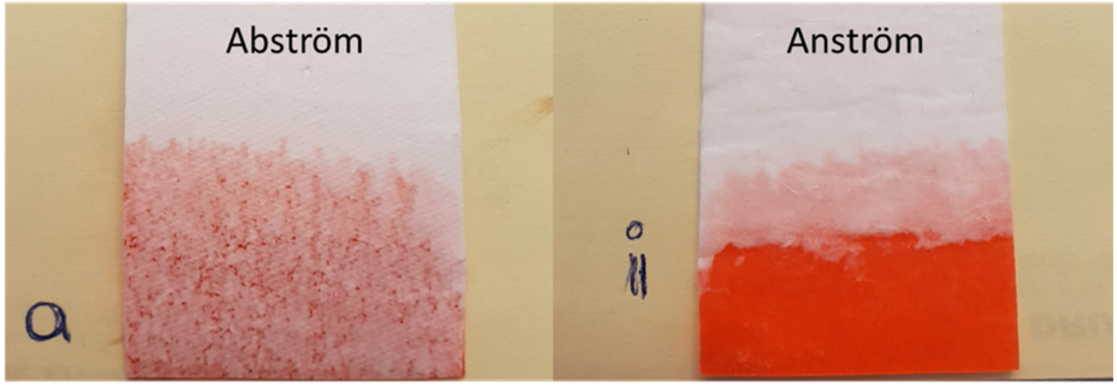
modifizierter Proben nach Zentrifugation

- Höhe des Restöls eignet sich nicht gut zur Charakterisierung (ungleichmäßiger Verlauf, nicht immer gut sichtbar)

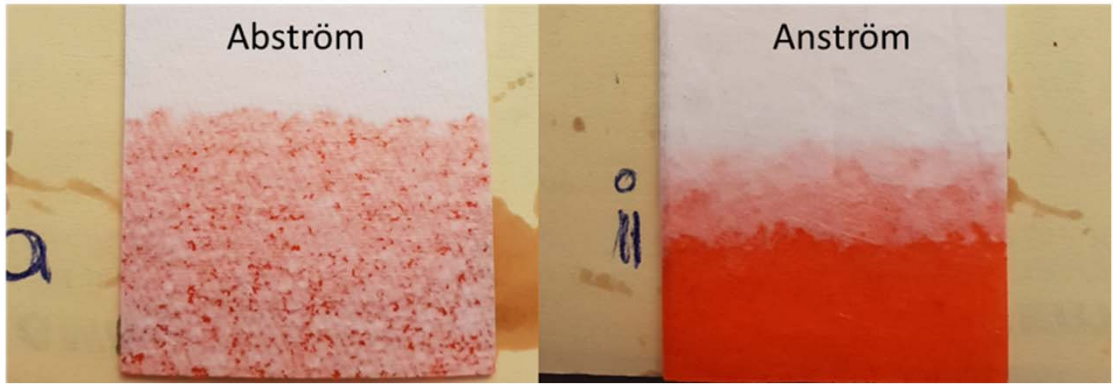
AP 2: Steighöhe – Medium G (HYDAC)

Steighöhen-Versuch

Hydac G - Richtung Warenbahn:
Steighöhe nach 10min: Abström (a) 24mm, Anström (i) 14mm



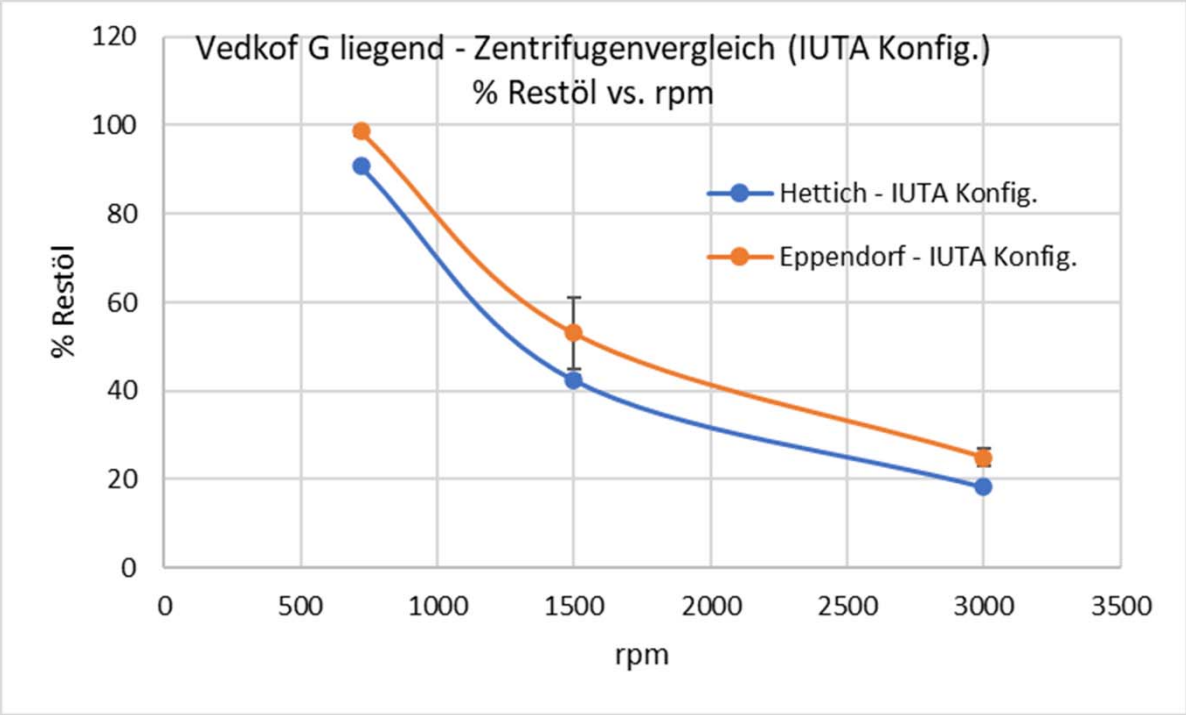
Hydac G - Richtung Drainage:
Steighöhe nach 10min: Abström (a) 20mm, Anström (i) 14mm



- Höhe des Restöls eignet sich nicht gut zur Charakterisierung (ungleichmäßiger Verlauf, nicht immer gut sichtbar)

• AP 2: Zentrifugationsversuche

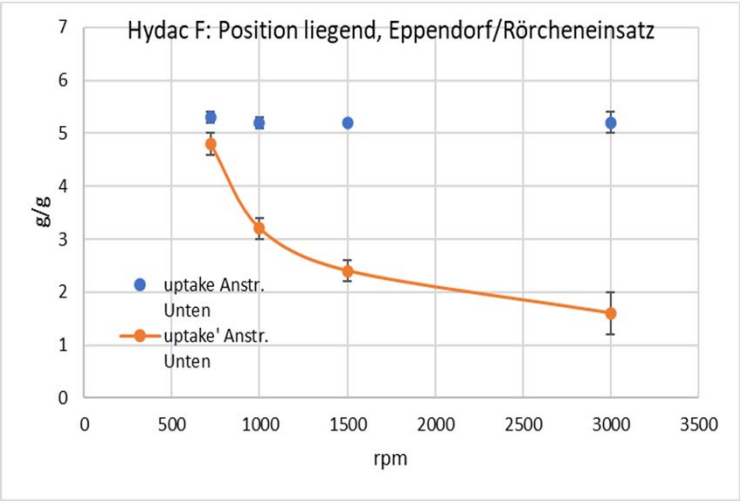
➢ Vergleich der Ergebnisse bei verschiedenen Versuchsaufbauten



Die Unterschiede sind auf mögliche Ungenauigkeiten im RCF-Wert als relative Zentrifugalbeschleunigung bei verschiedenen Geräten zurückzuführen

• AP 2: Zentrifugationsversuche

➢ Einfluss der Lage der Probe relativ zum Rotationsmoment



Hydac G: Vergleich Ölabgabe in liegender Position. Einzelner Stanzling 40mm. Großraum-Behälter + Distanzring h 4cm.

Probe senkrecht stehend / Großraumbehälter“:

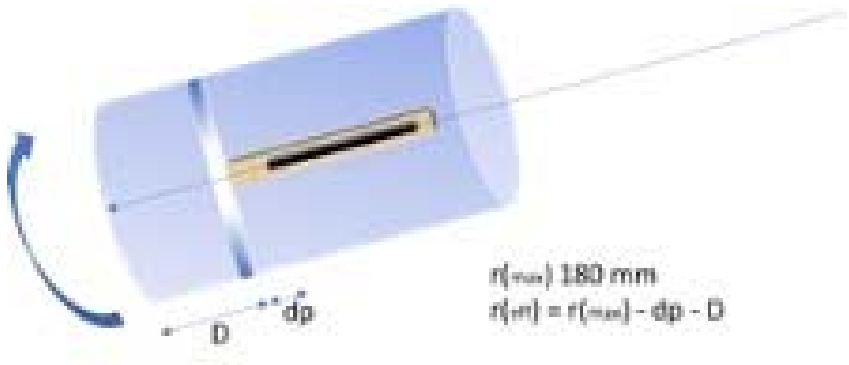
⊥	in Bahn-Richtung					in Drainage Richtung				
	uptake g/g		uptake' g/g		Restöl %	uptake g/g		uptake' g/g		Restöl %
D	5.2	+/- 0.3	4.3	+/- 0.2	84 +/-2	5.2	+/-0.2	4.3	+/- 0.1	84 +/- 2
F	5.1	+/- 0.2	3.1	+/- 0.1	60 +/-3	4.8	+/-0.3	3.3	+/- 0.1	68 +/- 3
G	4.1	+/- 0.4	2.8	+/- 0.2	67 +/- 2	4.1	+/- 0.3	2.7	+/- 0.2	66 +/- 3
H	4.3	+/- 0.2	2.8	+/- 0.1	65 +/- 1	4.7	+/- 0.2	3.0	+/- 0.1	64 +/- 2

Proben liegend (3er Paket 16 mm Stanzlinge)

—	Abström oben					Abström unten				
	uptake g/g		uptake' g/g		Restöl %	uptake g/g		uptake' g/g		Restöl %
D	5.2	+/- 0.2	5.0	+/- 0.2	95 +/- 4	5.1	+/- 0.1	5.1	+/- 0.1	100
F	5.3	+/- 0.1	4.8	+/- 0.2	91 +/- 6	5.2	+/- 0.1	4.7	+/- 0.2	91 +/- 5
G	4.7	+/- 0.2	4.4	+/- 0.1	94 +/- 2	4.8	+/- 0.1	4.5	+/- 0.2	93 +/- 2
H	4.8	+/- 0.1	4.7	+/- 0.1	97 +/- 1	4.8	+/- 0.1	4.5	+/- 0.1	94 +/- 2

• AP 2: Zentrifugationsversuche

- Einfluss der Lage der Probe relativ zum Rotationsmoment

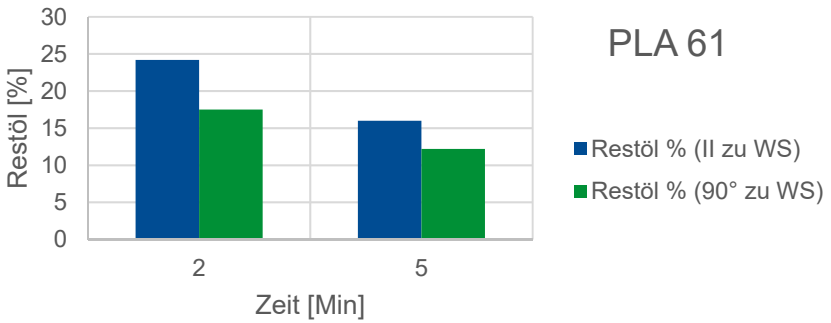


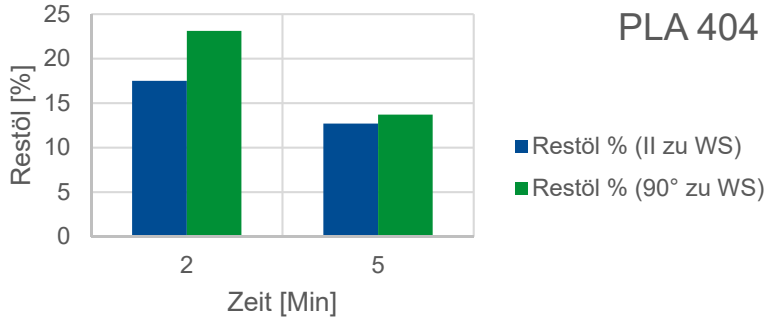
Lage der Probe (Klapprahmen) im Großraumbehälter der Eppendorf-Zentrifuge

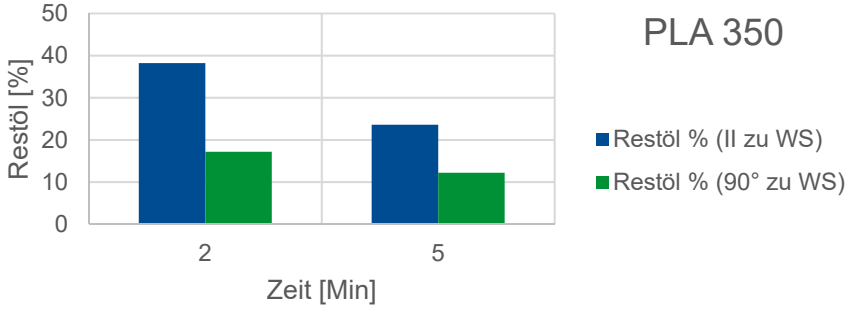
- Beeinflusst die Ausrichtung des Koaleszenzmediums relativ zur Schwerkraft die Drainage?
- Filtrationsversuche mit gekippten Proben (IUTA)

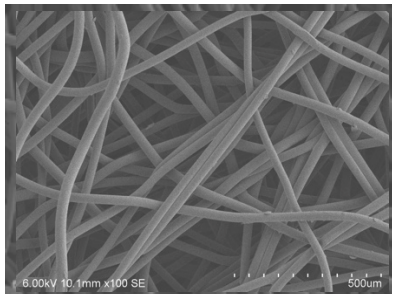
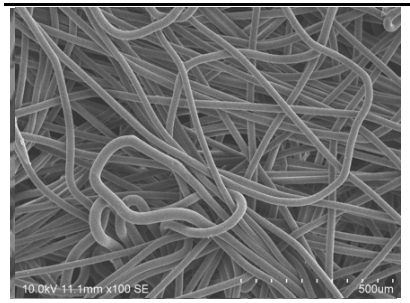
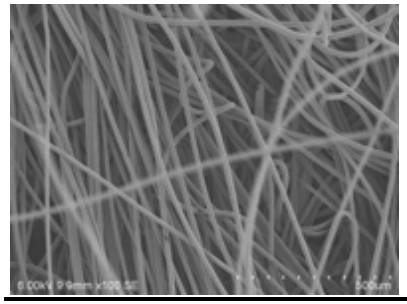
• AP 2: Zentrifugationsversuche - Drainage Medien

➢ Einfluss der Ausrichtung der Fasern / Corena Öl bei 720 rpm







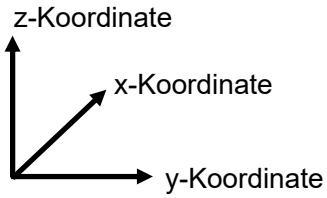
Spinvliesstoffe aus PLA (STFI) REM 100x	Charakterisierung
	PLA1+ 7%PBS -PLA2+ 7%PBS. -wasserstrahlverfestigt -80bar/110bar/110bar. -Faserfeinheit: 5,76dtex -Flächenmasse: 138,7g/m2
	PLA1+PLA2 Mischung -keine Nebenkomponenten. -wasserstrahlverfestigt -110bar/185bar/185bar. -Flächenmasse: 103,3g/m2 -Schmelzpunktlt.DSC: 169,6°C -Glastemperaturlt.DSC: 63,6°C
	Filamentfeinheit 1,9 dtex Flächengewicht 113,7 g/qm Filamentdurchmesser 14 µm

AP 4: Sprüh-Roboter

Steuergerät für das Volumen
- Förderstrom (ml/min)
- Volumen (ml)

Steuergerät für den Druck

Steuergerät zum Programmieren von Mustern
- Punkte
- Linien
- Dauer des Dosierpunktes
- Änderungen der x-,y-,z-Koordinate

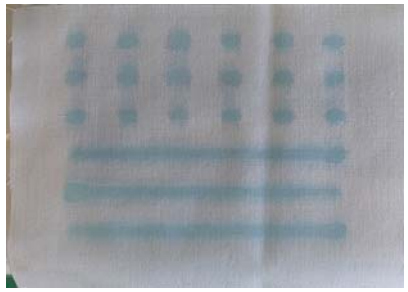
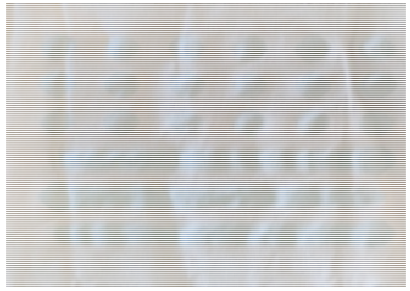
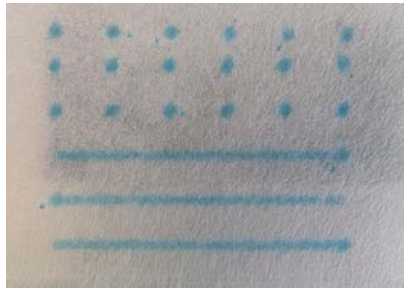
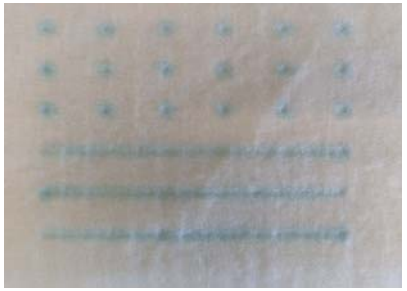


Sprüh-Roboter

Erste Vorversuche mit unterschiedlichen Gewebe und Vliesen

Bedingungen
Förderstrom: 0.51 ml/min
Druck: < 0.5 bar
z-Koordinate: 47 mm
(50 mm maximal =
geringster Abstand zur
Glasplatte)

Punkte und Linien in
einem Programm erstellt
$Volumen_{Punkt}$: 8 µL
$Volumen_{Linie}$: 93 µL

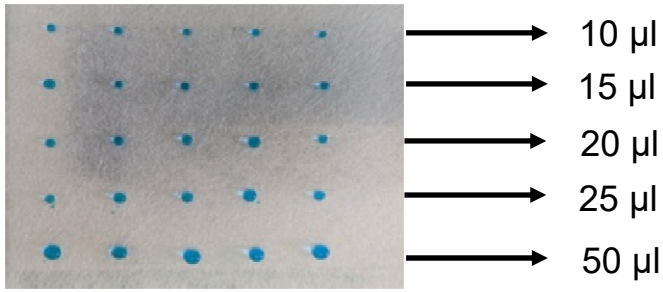
	PES	Viskose
Gewebe		
Vlies		

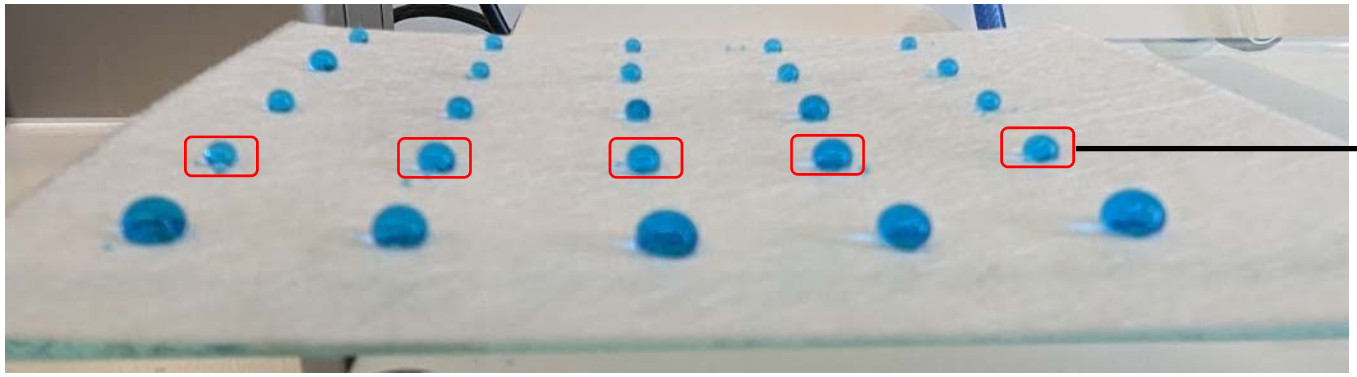
Sprüh-Roboter

Erste Tropfversuche

Bedingungen
Förderstrom: 5 ml/min
Druck: 0 bar
z-Koordinate: 45 mm
(50 mm maximal = geringster Abstand zur Glasplatte)

PES 048 Vlies





Tropfen sehen trotz gleichem Volumen unterschiedlich groß aus !

Sprüh-Roboter

Unterschiedlich breite Linien

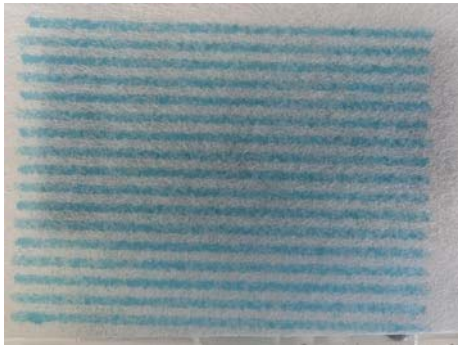
PES 048
Vlies

PES 027
Vlies

Bedingungen
Förderstrom: 2 ml/min
$Volumen_{Linie}$: 0.4 ml
Druck: < 0.5 bar
z-Koordinate: 45 mm
$Dicke_{Linie}$: 0.5 cm
Länge: 12 cm
$Abstand_{Linien}$: 1.5 cm
Δx: 20 mm

Bedingungen
Förderstrom: 2 ml/min
$Volumen_{Linie}$: 0.4 ml
Druck: < 0.5 bar
z-Koordinate: 43 mm
$Dicke_{Linie}$: 0.7 cm
Länge: 12 cm
$Abstand_{Linien}$: 1.2 cm

Bedingungen
Förderstrom: 0.51 ml/min
$Volumen_{Linie}$: 0.1 ml
Druck: < 0.5 bar
z-Koordinate: 50 mm
$Dicke_{Linie}$: 0.3 cm
Länge: 12 cm
$Abstand_{Linien}$: 0.2 cm
Δx: 5 mm

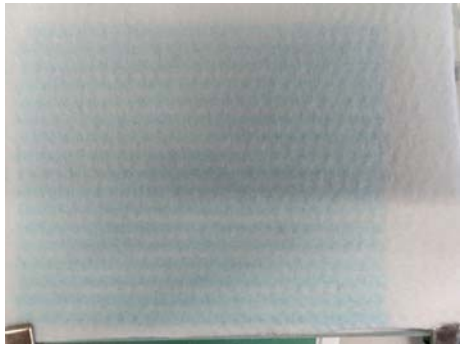


Bedingungen
Förderstrom: 0.51 ml/min
$Volumen_{Linie}$: 0.1 ml
Druck: < 0.5 bar
z-Koordinate: 48 mm
$Dicke_{Linie}$: 0.3 cm
Länge: 12 cm
$Abstand_{Linien}$: 0.2 cm

Sprüh-Roboter

Bedingungen
Förderstrom: 0.51 ml/min
$Volumen_{Linie}$: 0.1 ml
Druck: < 0.5 bar
z-Koordinate: 48 mm
$Dicke_{Linie}$: 0.3 cm
Länge: 12 cm
$Abstand_{Linien}$: 0.2 cm
Δx: 5 mm

PES 027
Vlies

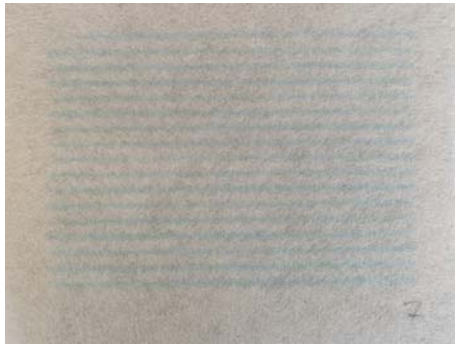


Über Nacht →

Dringt weiter ins Vlies ein

Bedingungen
Förderstrom: 0.1 ml/min
$Volumen_{Linie}$: 0.02 ml
Druck: < 0.5 bar
z-Koordinate: 50 mm
$Dicke_{Linie}$: 0.2 cm
Länge: 12 cm
$Abstand_{Linien}$: 0.3 cm
Δx: 5 mm

PES 048
Vlies



Übersicht Filtermedien

- ## Variante A bis H

Hydac Variante	Markierung	Auf Rollenseite	In Richtung	Poren / µm	Ausrüstung lt. Hrst.	Drainage	Abström	lt. Hrst.	DTNW 2.6.23
Variante A	blauer Strich	Außen	Wickelrichtung	10	Fluor	Keine?	linierte/markierte Seite	Oleophob	Oleophob
Variante B	blauer Strich	Außen	Wickelrichtung	10	~~keine~~	Keine?	linierte/markierte Seite	Oleophob	Oleophob
Variante C	blauer Strich	Außen	Wickelrichtung	10	F-frei	Keine?	linierte/markierte Seite	Oleophob	Oleophob
Variante D	grüne Streifen	Außen	Wickelrichtung	10	Fluor	Keine?	linierte/markierte Seite	Oleophob	Oleophil
Variante E	ohne	Außen	Wickelrichtung	10	Fluor	Keine?	Glatte Seite	Oleophob	Oleophob
Variante F	Datum 21.02.2022	Außen	Wickelrichtung	10	keine	Keine?	markierte Seite	Oleophil	Oleophil
Variante G	Datum 21.02.2022	Außen	Wickelrichtung	10	Fluor	Keine?	markierte Seite	Oleophob	Rolle innen oleophil, außen eher oleophob
Variante H	Datum 10.08.2022	Außen	Wickelrichtung	10	F-frei	Keine?	markierte Seite	Oleophob	Rolle innen oleophil, Außen eher oleophob

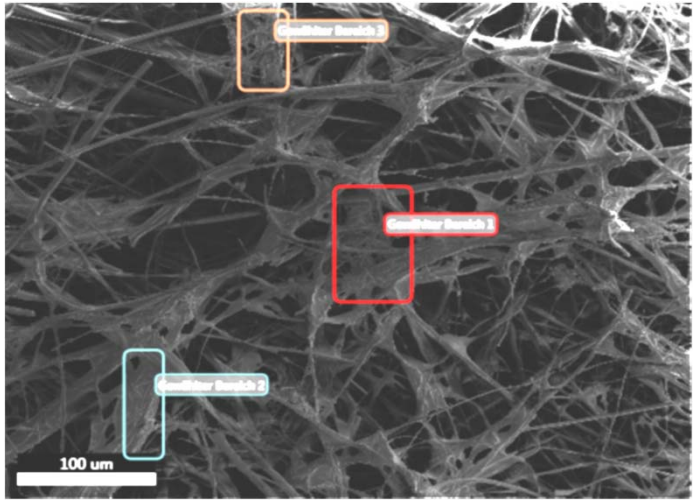
Variante	Material	Porengröße [µm]	Ausrüstung	
A	Glasfaser	10	Fluor-haltig [undefiniert]	(oleophob)
B	Glasfaser	10	Fluor-haltig [undefiniert]	(oleophob)
C	Glasfaser	10	Fluor-frei + fluor-haltig [undefiniert]	(oleophob)
D	Glasfaser	10	Fluor-haltig	(oleophob)
E	Glasfaser	10	Fluor-haltig	(oleophob)
F	Glasfaser	10	Keine	(oleophil)
G	Glasfaser	10	Fluor-haltig	(oleophob)
H	Glasfaser	10	Fluor-frei	(oleophob)

Varianten G und H – Elementzusammensetzung

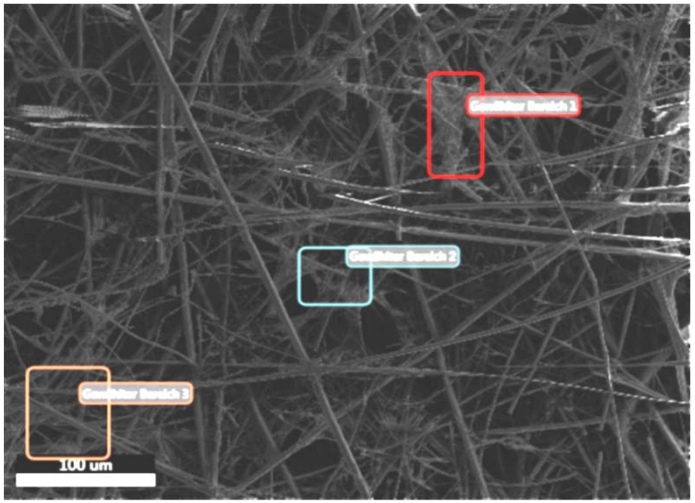
- **Variante G und H**

Variante	Material	Porengröße [µm]	Ausrüstung	
A	Glasfaser	10	Fluor-haltig [undefiniert]	(oleophob)
B	Glasfaser	10	Fluor-haltig [undefiniert]	(oleophob)
C	Glasfaser	10	Fluor-frei + fluor-haltig [undefiniert]	(oleophob)
D	Glasfaser	10	Fluor-haltig	(oleophob)
E	Glasfaser	10	Fluor-haltig	(oleophob)
F	Glasfaser	10	Keine	(oleophil)
G	Glasfaser	10	Fluor-haltig	(oleophob)
H	Glasfaser	10	Fluor-frei	(oleophob)

Medium VG



Medium VH

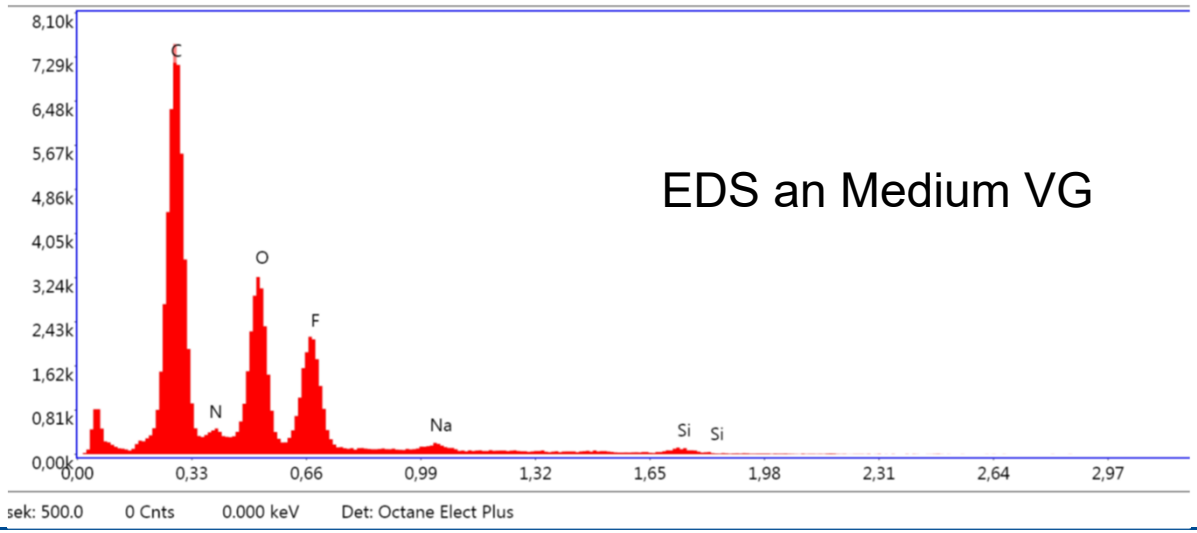


Varianten G – EDS: Elementzusammensetzung

- **Variante G – Fluor-haltig**

		Gewichts-%	Atom %
Bereich 1	Fluor	17.79	13.32
Bereich 2	Fluor	12.91	9.74
Bereich 3	Fluor	4.95	3.98

Parameter:
kV: 5
Vergr.: 412
Abnahmewinkel: 34.7
Live Messdauer(s): 500
Filterzeit(µs):3.84
Auflösung:(eV) 126.8



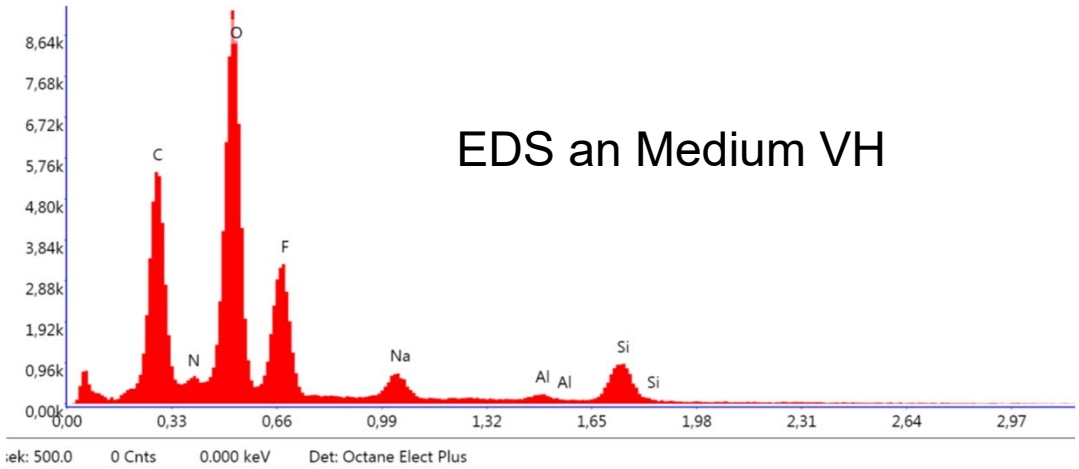
EDS an Medium VG

Varianten H – EDS: Elementzusammensetzung

- **Variante H: Fluor-frei**

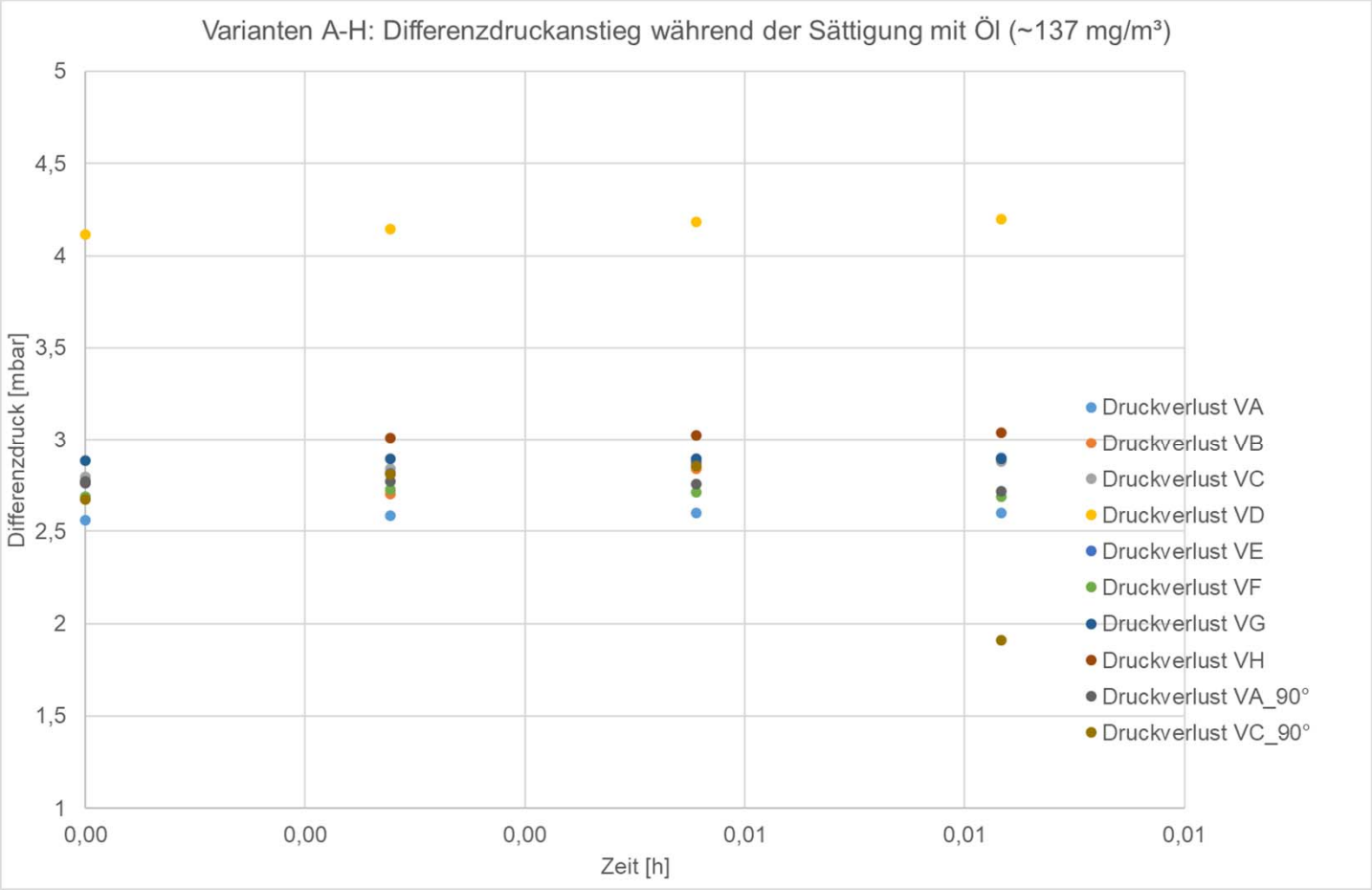
		Gewichts-%	Atom %
Bereich 1	Fluor	14.69	12.40
Bereich 2	Fluor	11.87	9.84
Bereich 3	Fluor	14.14	12.46

Parameter:
kV: 5
Vergr.: 412
Abnahmewinkel: 34.6
Live Messdauer(s): 500
Filterzeit(µs):3.84
Auflösung:(eV) 126.8

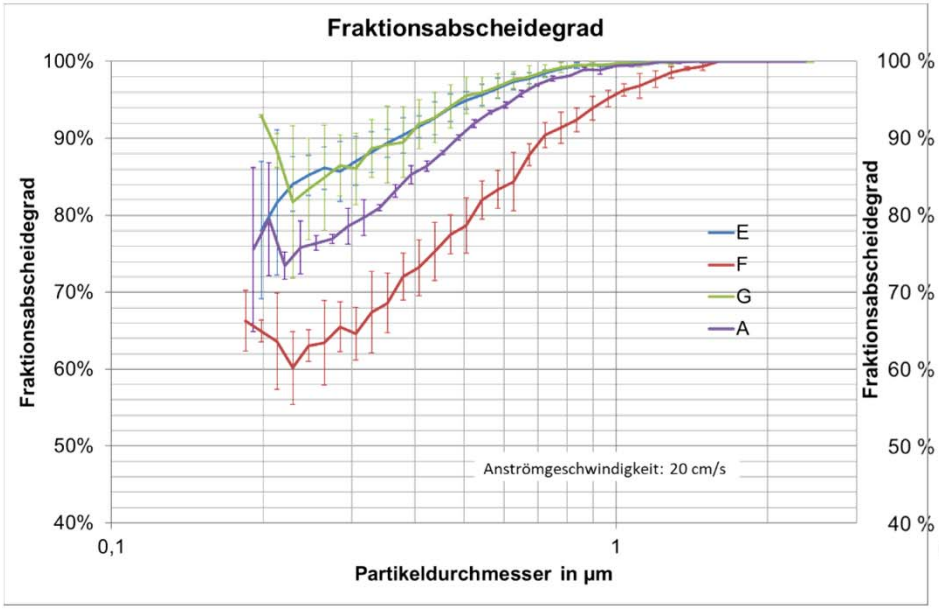


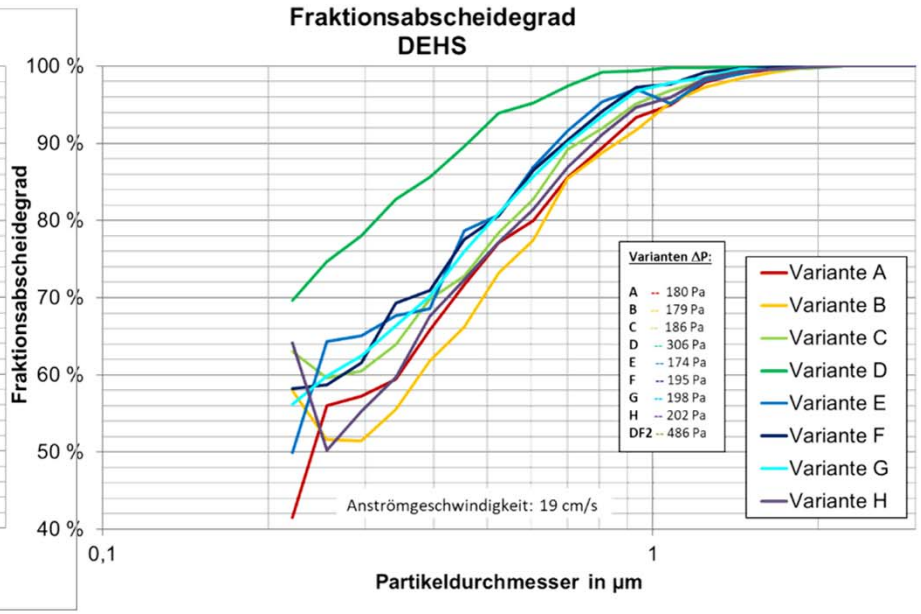
EDS an Medium VH

Übersicht Trockendifferenzdruck

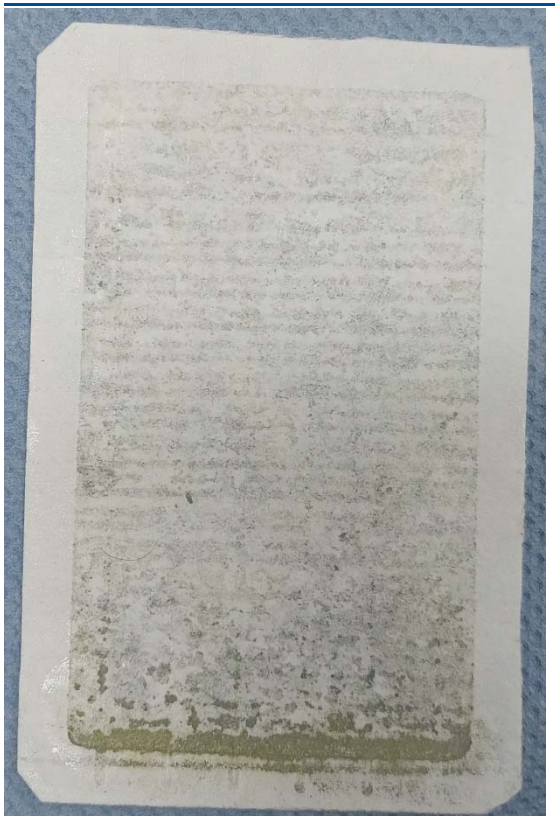


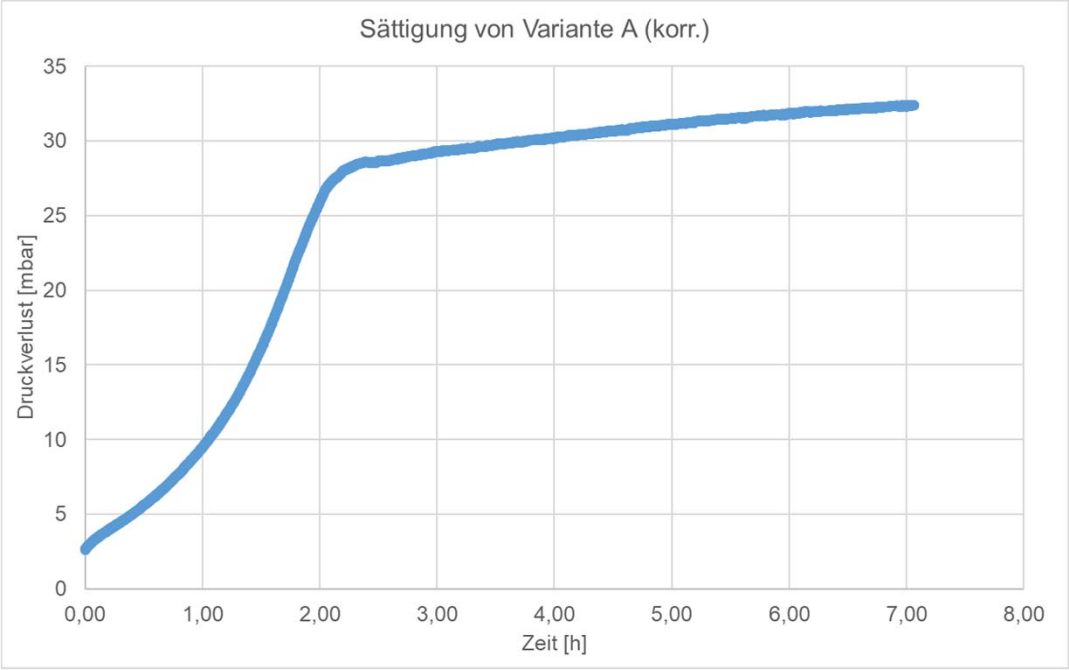
Übersicht Fraktionsabscheidegrade





Variante A

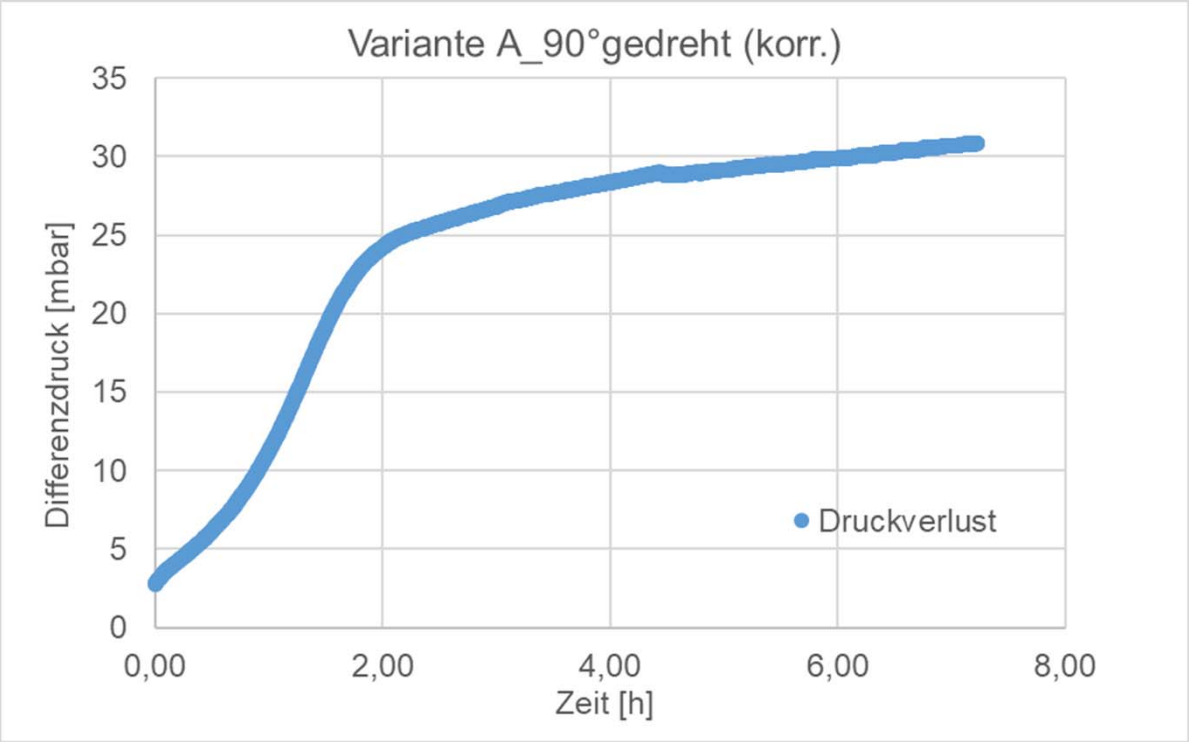




1. **Streifenmuster**
2. **Oleophob mit oleophiler Tendenz**

Hydac Variante	Markierung	Auf Rollenseite	In Richtung	Poren / µm	Ausrüstung lt. Hrst.	Drainage	Abström	lt. Hrst.	DTNW 2.6.23
Variante A	blauer Strich	Außen	Wickelrichtung	10	Fluor	Keine?	linierte/markierte Seite	oleophob	oleophob

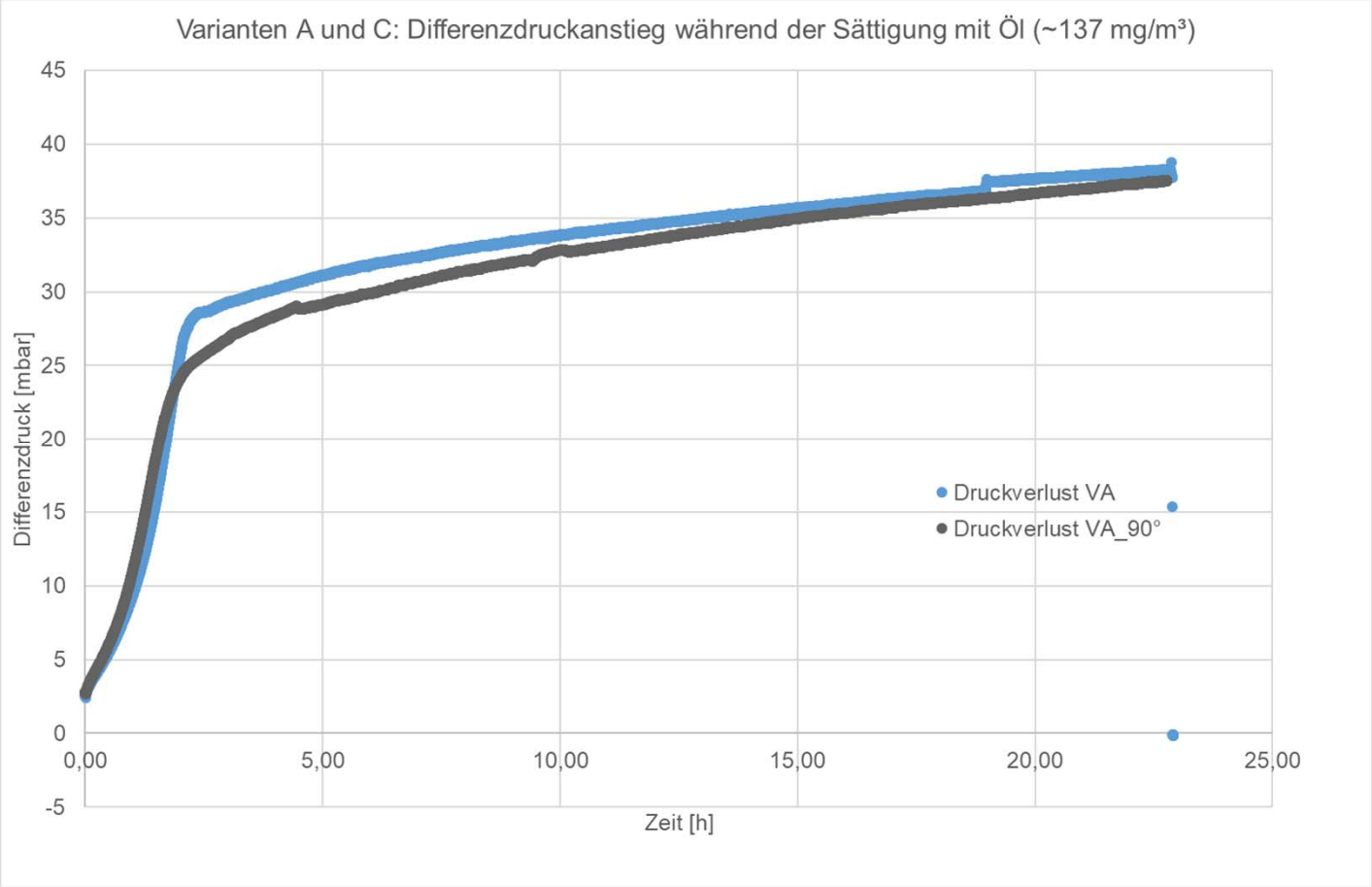
Variante A_90°verdreht – Streifen in Drainagerichtung



1. **Streifenmuster**
2. **Oleophob mit oleophiler Tendenz**

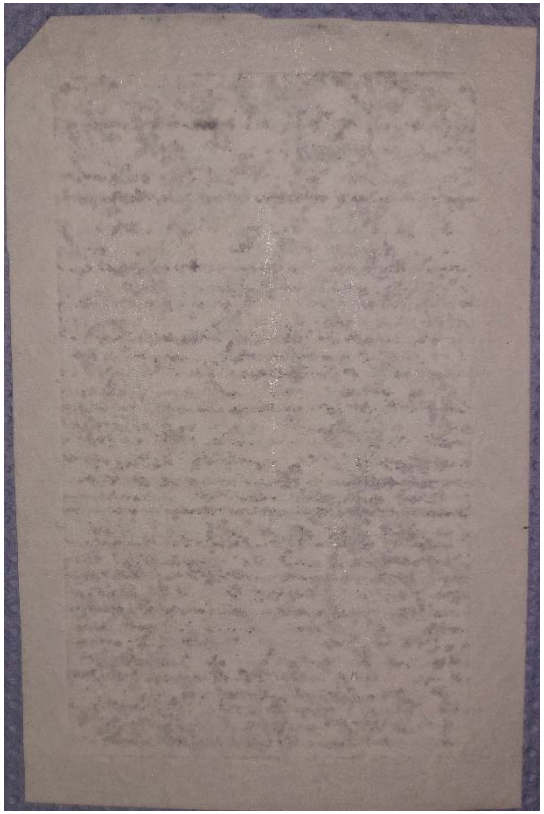
Hydac Variante	Markierung	Auf Rollenseite	In Richtung	Poren / µm	Ausrüstung lt. Hrst.	Drainage	Abström	lt. Hrst.	DTNW 2.6.23
Variante A	blauer Strich	Außen	Wickelrichtung	10	Fluor	Keine?	linierte/markierte Seite	oleophob	oleophob

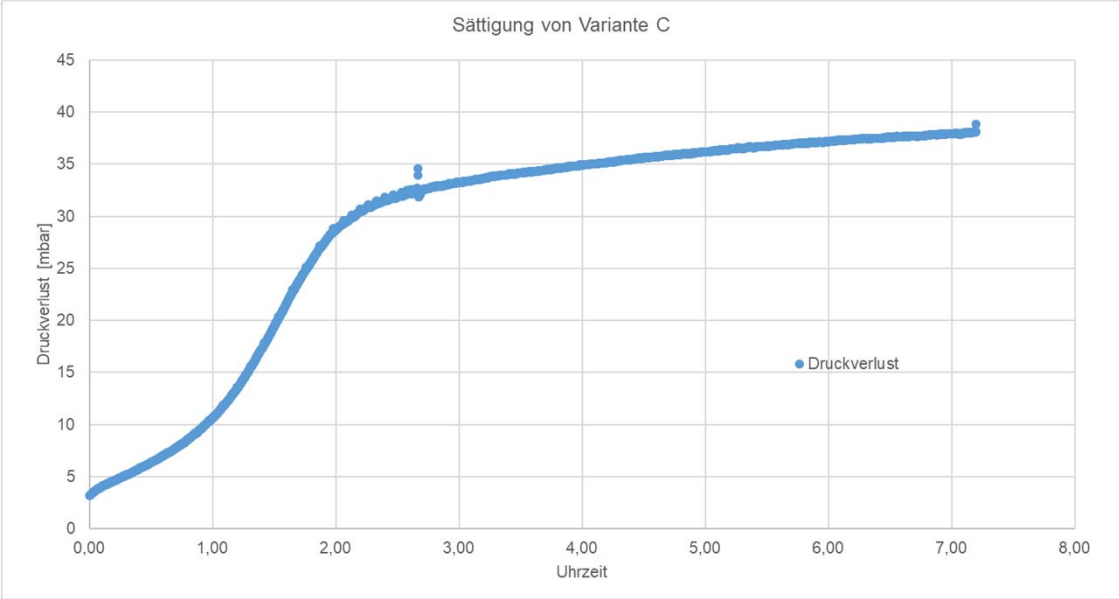
Vergleich Variante A: Streifen quer und in Drainagerichtung



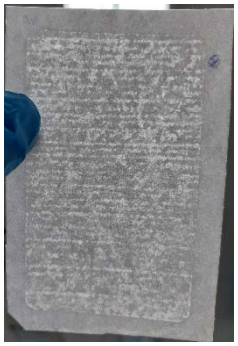
1. **Streifenmuster in Drainagerichtung: etwas geringerer Differenzdruck**
2. **bei 6h: ~2 mbar, bei 20h: ~1mbar**

Variante C



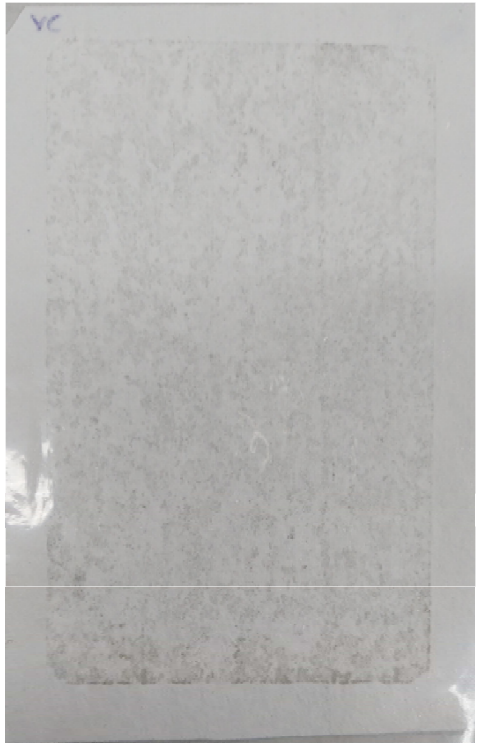


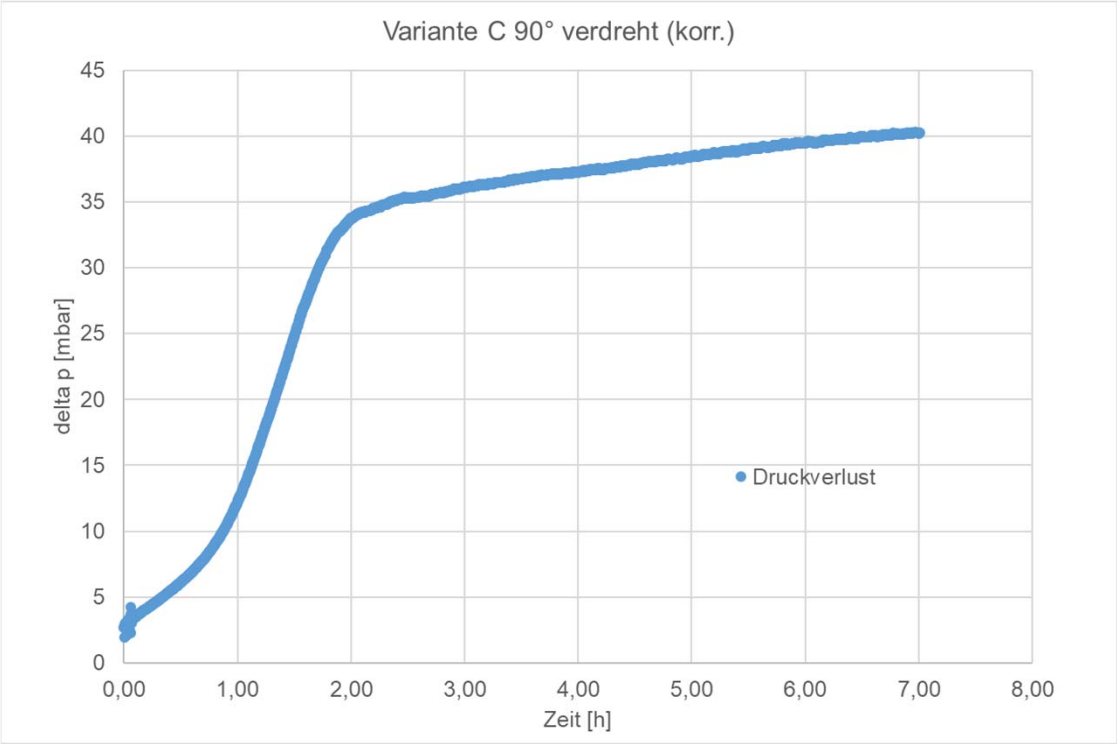
1. oleophob



Hydac Variante	Markierung	Auf Rollenseite	In Richtung	Poren / µm	Ausrüstung lt. Hrst.	Drainage	Abström	lt. Hrst.	DTNW 2.6.23
Variante C	blauer Strich	Außen	Wickelrichtung	10	F-frei	Keine?	linierte/markierte Seite	oleophob	oleophob

Variante C 90° verdreht – Streifen in Drainagerichtung

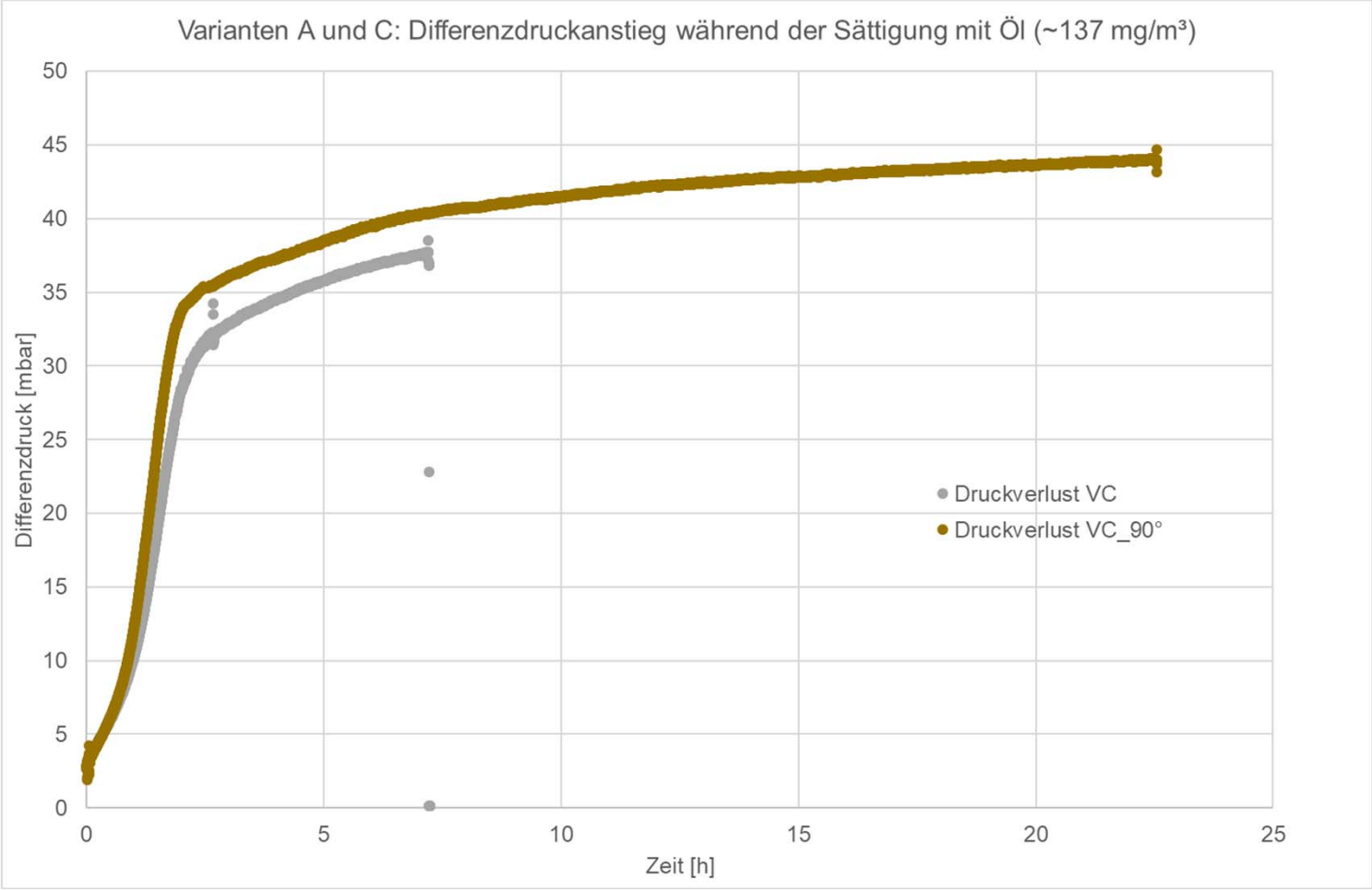




1. oleophob

Hydac Variante	Markierung	Auf Rollenseite	In Richtung	Poren / µm	Ausrüstung lt. Hrst.	Drainage	Abström	lt. Hrst.	DTNW 2.6.23
Variante C	blauer Strich	Außen	Wickelrichtung	10	F-frei	Keine?	linierte/markierte Seite	oleophob	oleophob

Vergleich Variante C: Streifen quer und in Drainagerichtung



1. **Streifenmuster in Drainagerichtung: etwas höherer Differenzdruck**
2. **bei 6h: ~2,7 mbar**

Zentrifugation – Durchführung

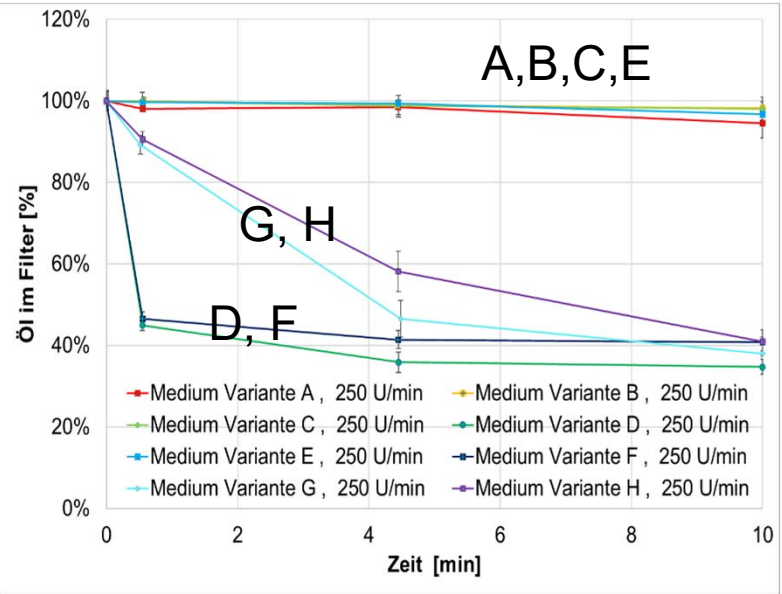
- Ausstanzen einer Scheibe aus dem Medium,

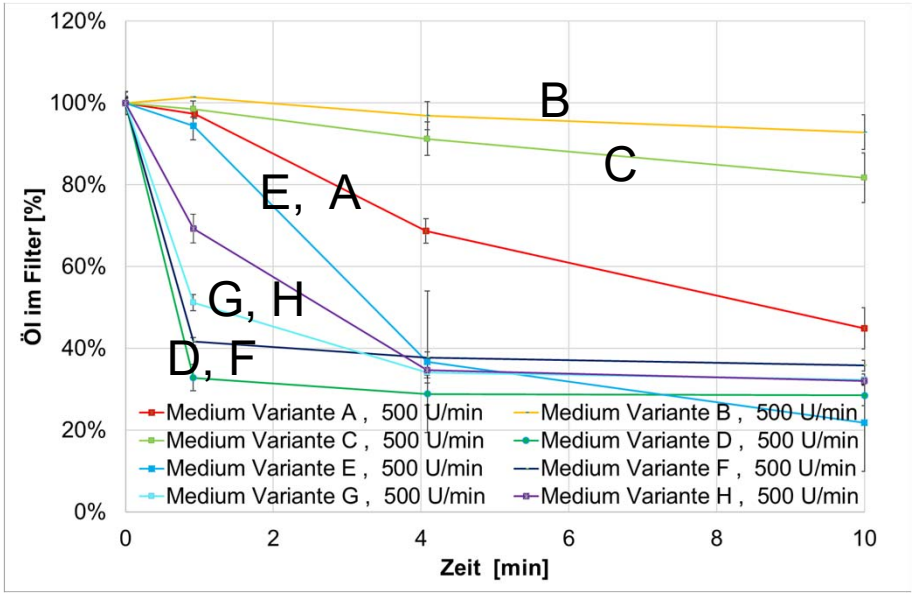
  Durchmesser: 20 mm,
- Wiegen der Scheibe,
- Einsetzen der Scheibe(n),
- Bestimmung der Trockenmasse (Scheibe + Halterung),
- Aufgabe von ca. 0,5 g Öl,
- Wiegen,
- Zentrifugation (mit 250, 500 oder 1000 U/min) und dazwischen

  Wiegen nach ca. 1, ca. 5, 10, 20, 30, 40, 60 ,90 min
- Temperierung der Zentrifuge auf 20°C

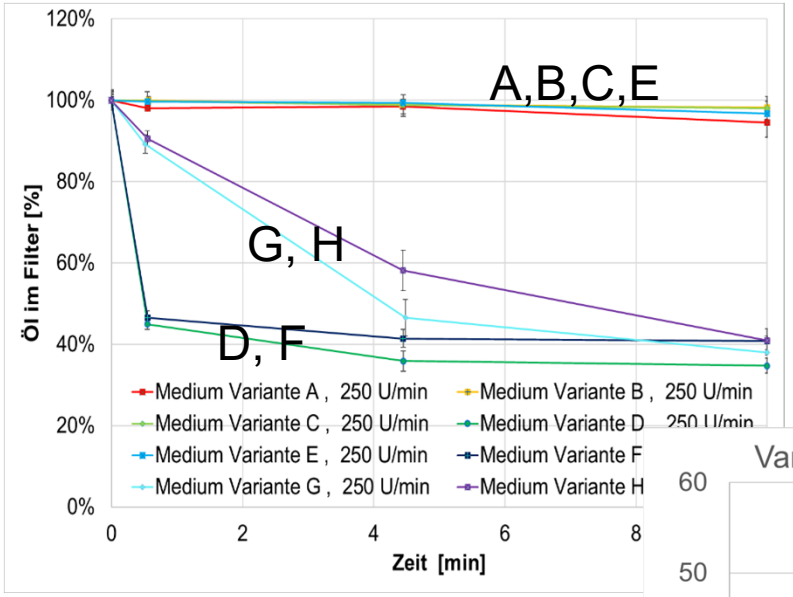
Zentrifugation - Ergebnisse

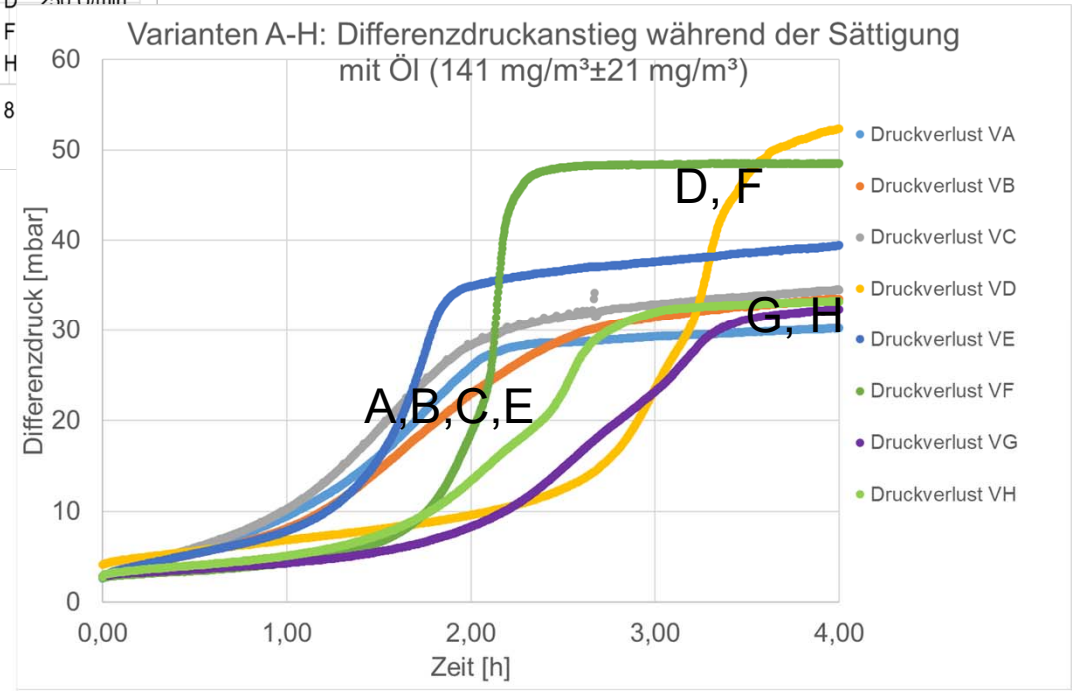
Variante	Material	Porengröße [µm]	Ausrüstung (laut Hersteller)	DTNW -Test
A	Glasfaser	10	Fluor-haltig [undefiniert] (oleophob)	Oleophob
B	Glasfaser	10	Fluor-haltig [undefiniert] (oleophob)	Oleophob
C	Glasfaser	10	Fluor-frei + fluor-haltig [undefiniert] (oleophob)	Oleophob
D	Glasfaser	10	Fluor-haltig (oleophob)	Oleophil
E	Glasfaser	10	Fluor-haltig (oleophob)	Oleophob
F	Glasfaser	10	Keine (oleophil)	Oleophil
G	Glasfaser	10	Fluor-haltig (oleophob)	Rolle innen oleophil, außen eher oleophob
H	Glasfaser	10	Fluor-frei (oleophob)	Rolle innen oleophil, Außen eher oleophob



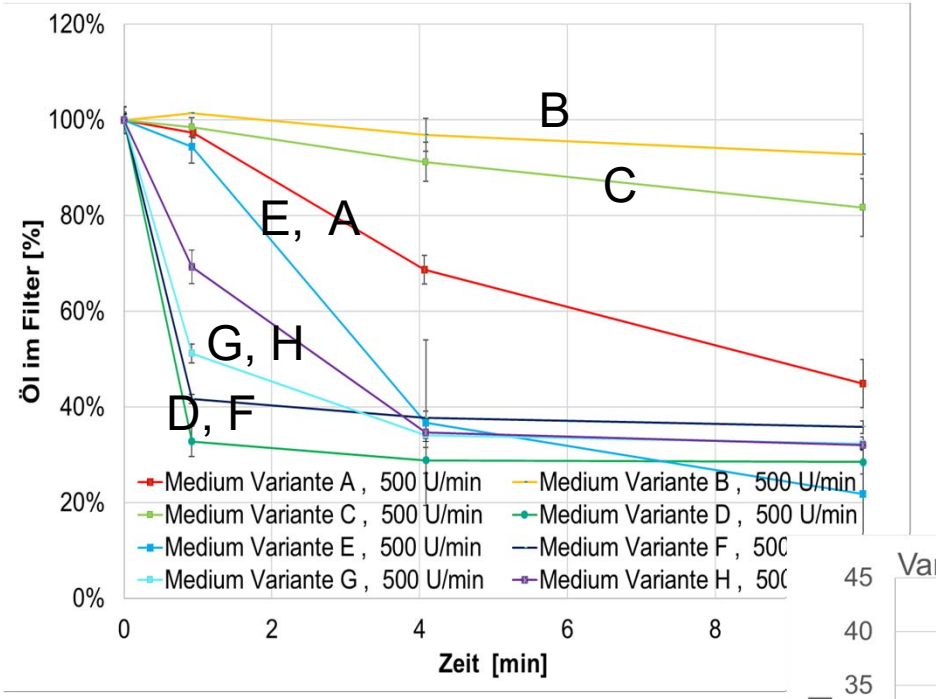


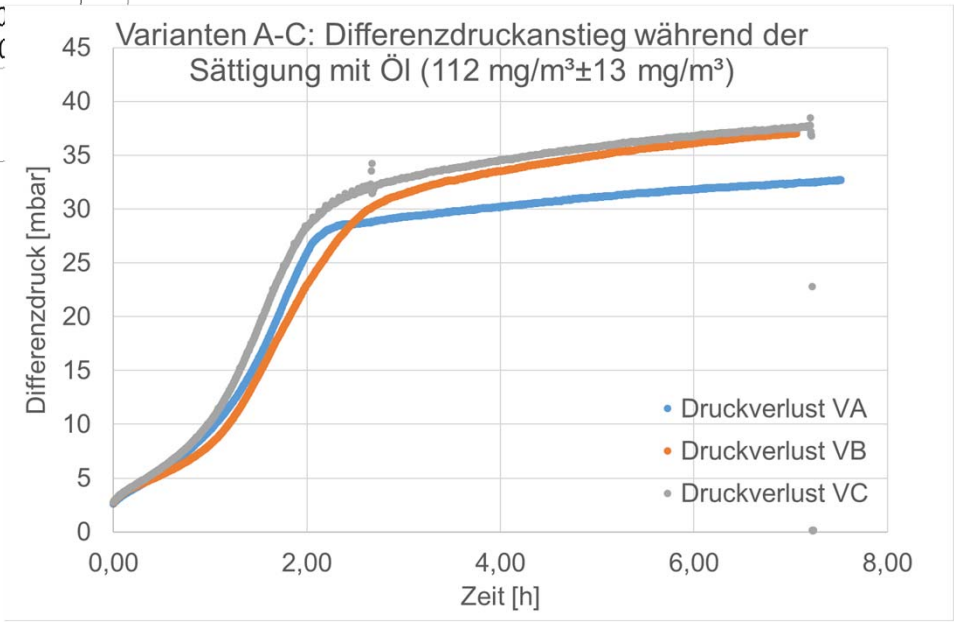
Zentrifugation - Ergebnisse



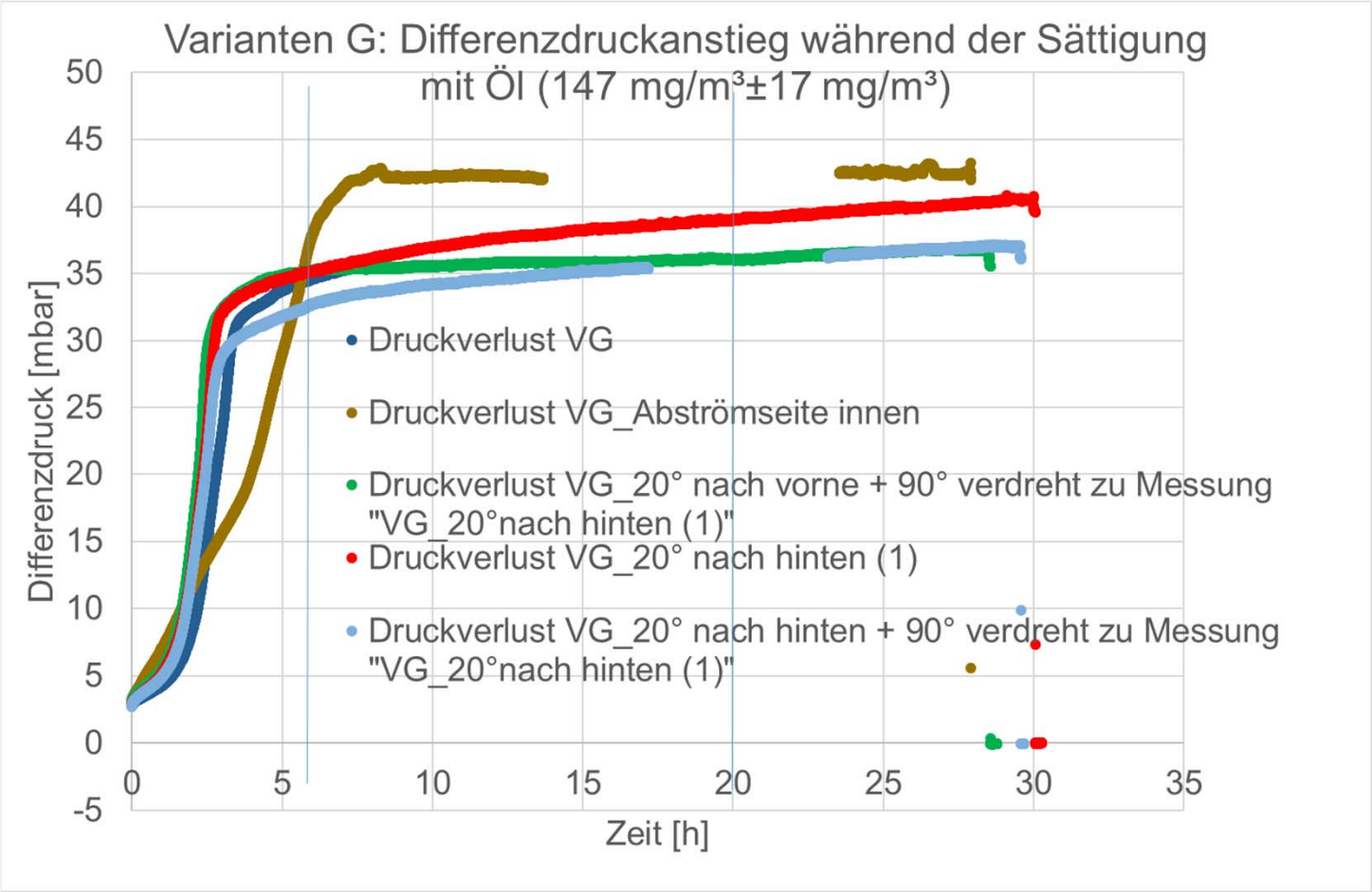


Zentrifugation - Ergebnisse





Gehäuse gekippt



Zentrifugation - Ergebnisse

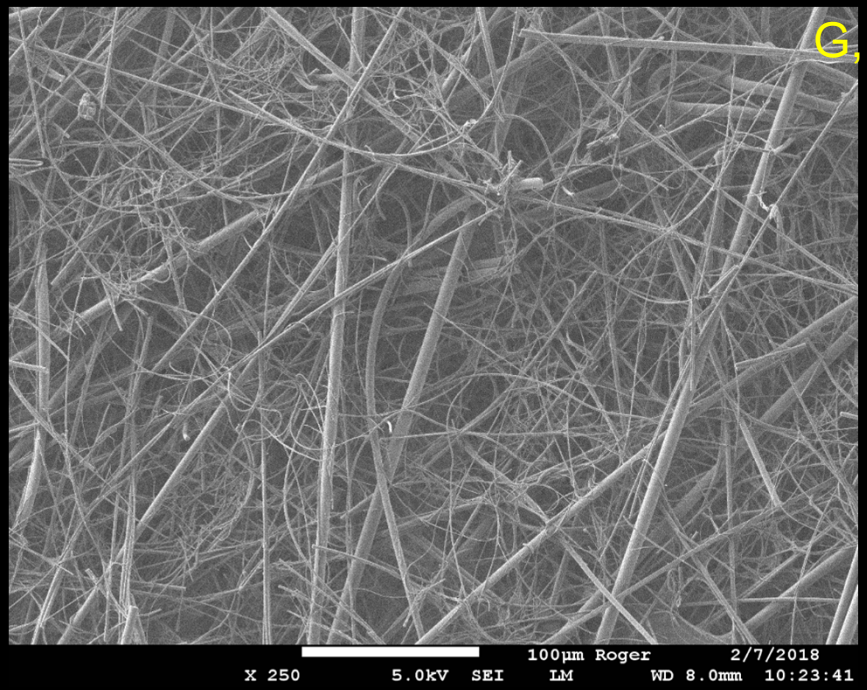
- **A, B, C mechanisch gleich, aber mit unterschiedlichen Beschichtungen.**
- **Durch Zentrifugation zeigen sich Unterschiede im Öl-Halteverhalten der drei Medien.**
- **Wie im Zentrifugationsversuch ist auch das Verhalten bei Sättigung von A anders, ein anderes Sättigungsniveau wird erreicht**

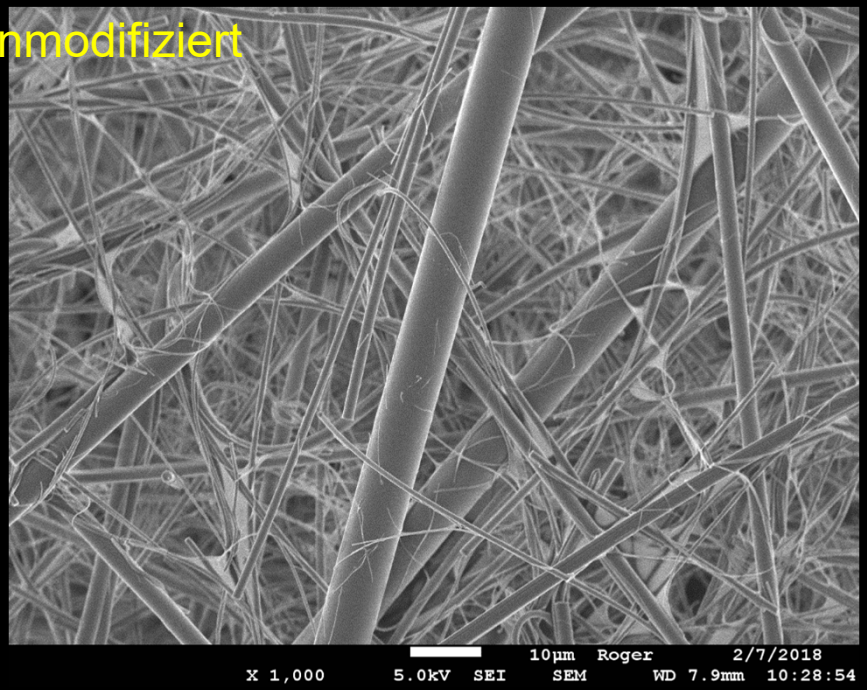
- **Vermutung:**
  - Medien mit ähnlichem Mechanischen Aufbau verhalten sich bei 250 U/min ähnlich in Bezug auf das Öl-Haltevermögen.
  - Bei 500 U/min zeigen sich Einflüsse der Beschichtung auf das Öl-Haltevermögen.

Modifizierung mit Silikon

Medium G wurde mit drei unterschiedlich konzentrierten Lösungen einer Silikonzubereitung in Hexan behandelt.

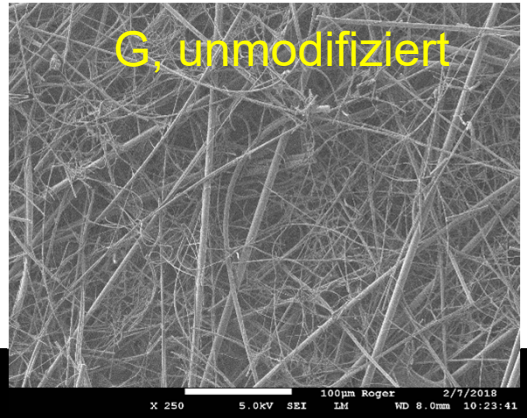
Mischung A1: 0,4 % Silikonlösung in Hexan
Mischung A2: 1,6 % Silikonlösung in Hexan
Mischung A3: 7 % Silikonlösung in Hexan





Modifizierung mit Silikon

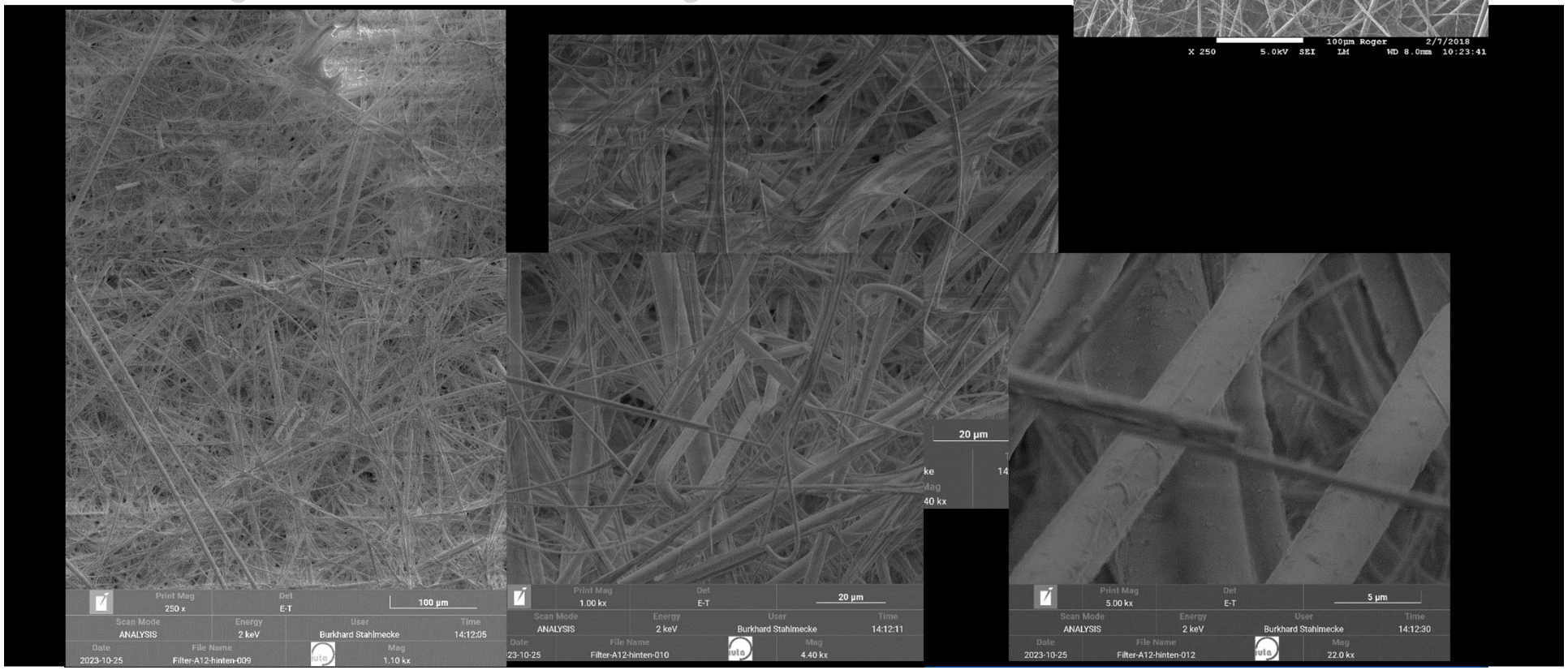
Medium G wurde mit drei unterschiedlich konzentrierten Lösungen einer Silikonzubereitung in Hexan behandelt.



Mischung A1: 0,4 % Silikonlösung in Hexan

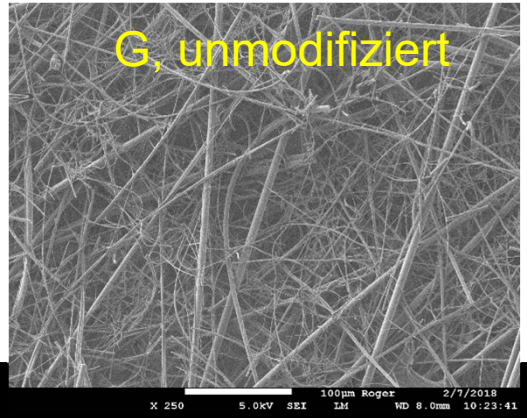
Mischung A2: 1,6 % Silikonlösung in Hexan

Mischung A3: 7 % Silikonlösung in Hexan



Modifizierung mit Silikon

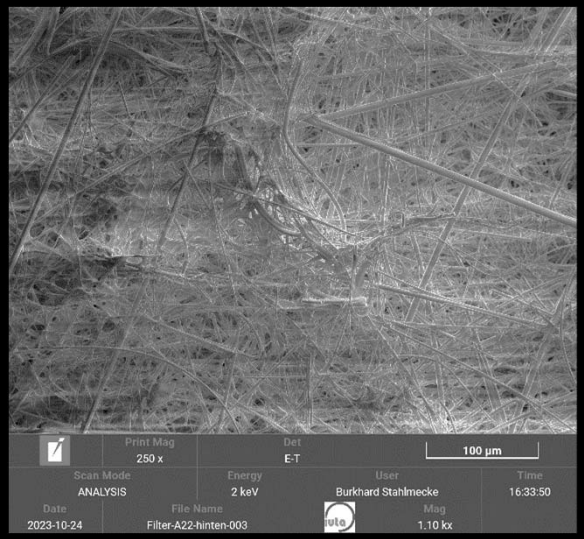
Medium G wurde mit drei unterschiedlich konzentrierten Lösungen einer Silikonzubereitung in Hexan behandelt.

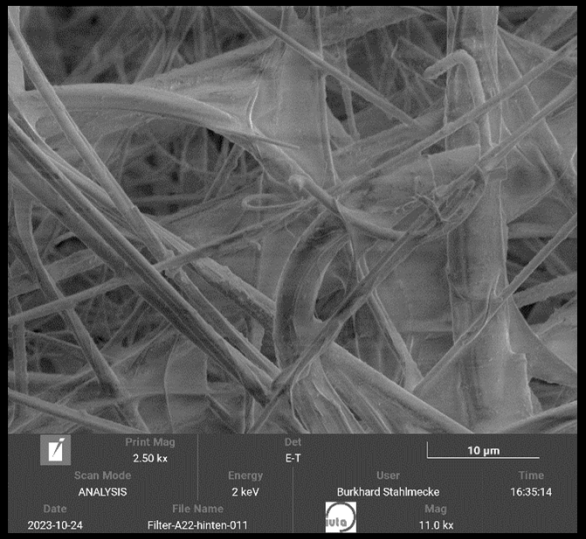


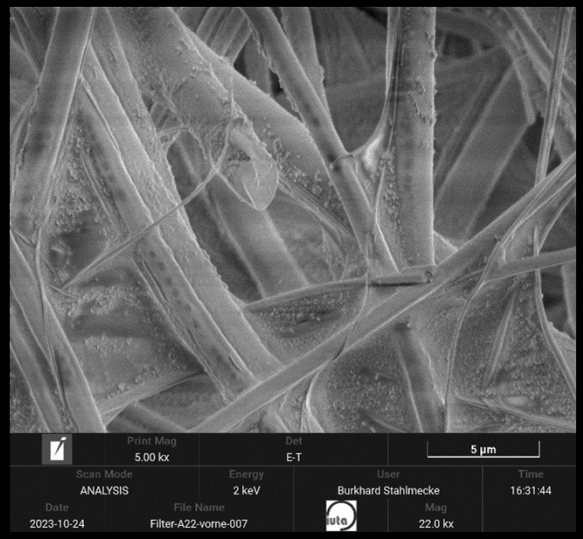
Mischung A1: 0,4 % Silikonlösung in Hexan

Mischung A2: 1,6 % Silikonlösung in Hexan

Mischung A3: 7 % Silikonlösung in Hexan



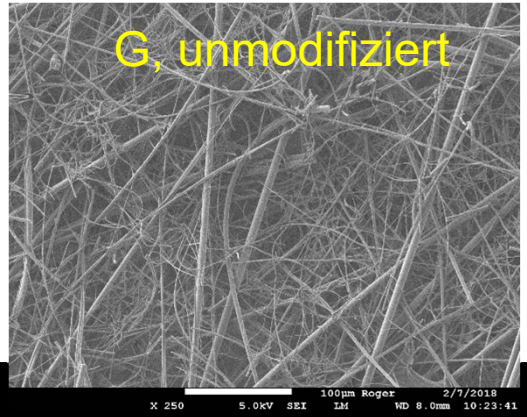


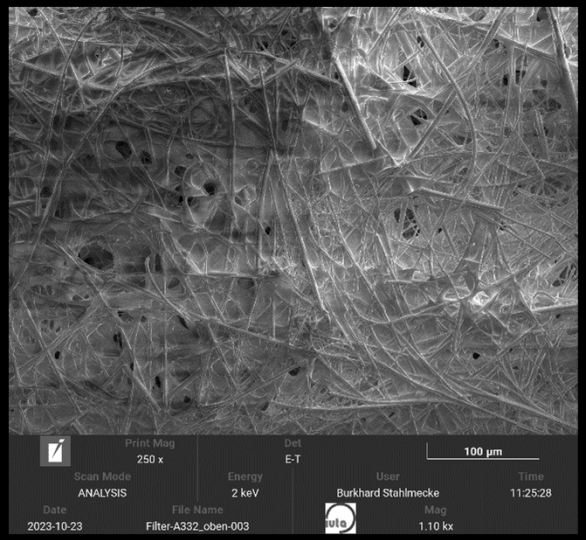


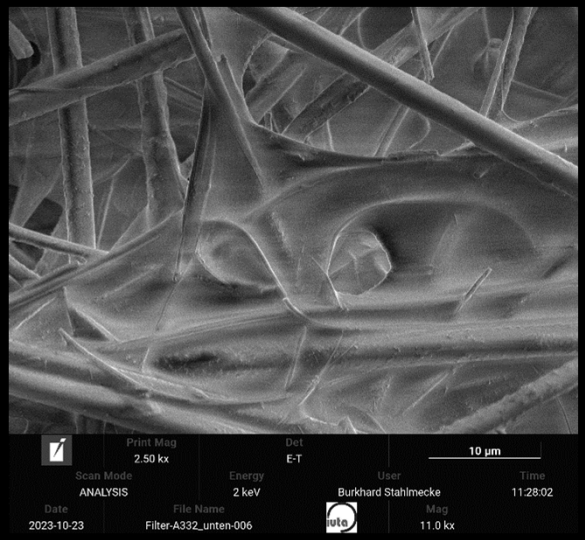
Modifizierung mit Silikon

Medium G wurde mit drei unterschiedlich konzentrierten Lösungen einer Silikonzubereitung in Hexan behandelt.

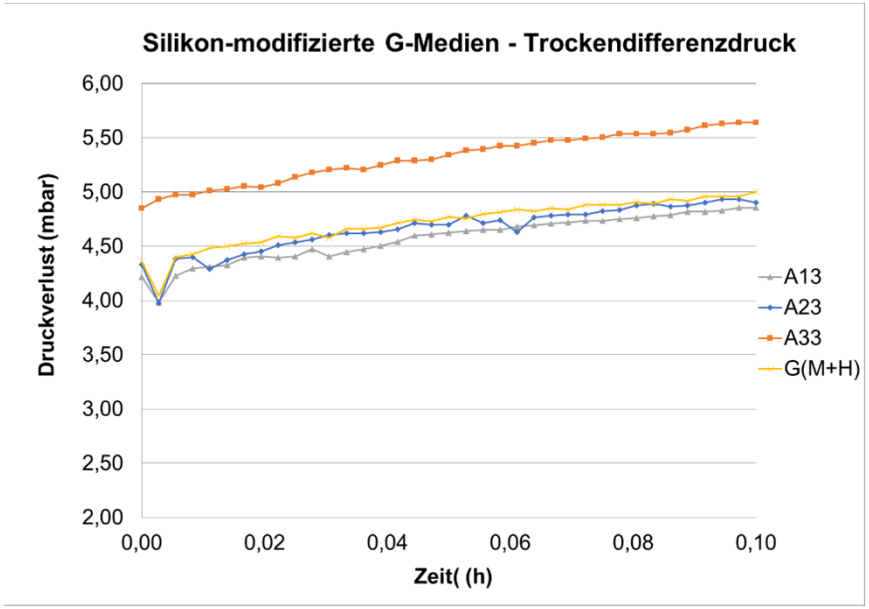
Mischung A1: 0,4 % Silikonlösung in Hexan
Mischung A2: 1,6 % Silikonlösung in Hexan
Mischung A3: 7 % Silikonlösung in Hexan

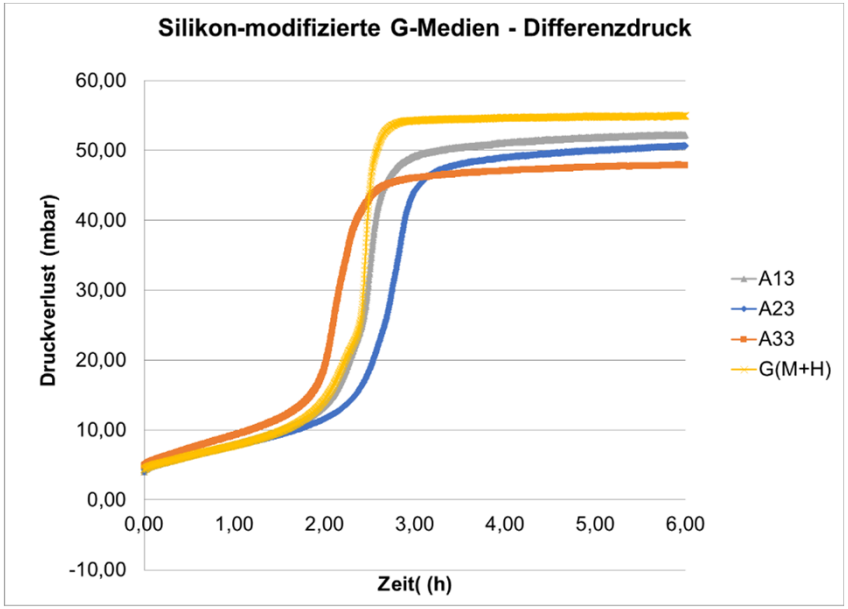






Modifizierung mit Silikon

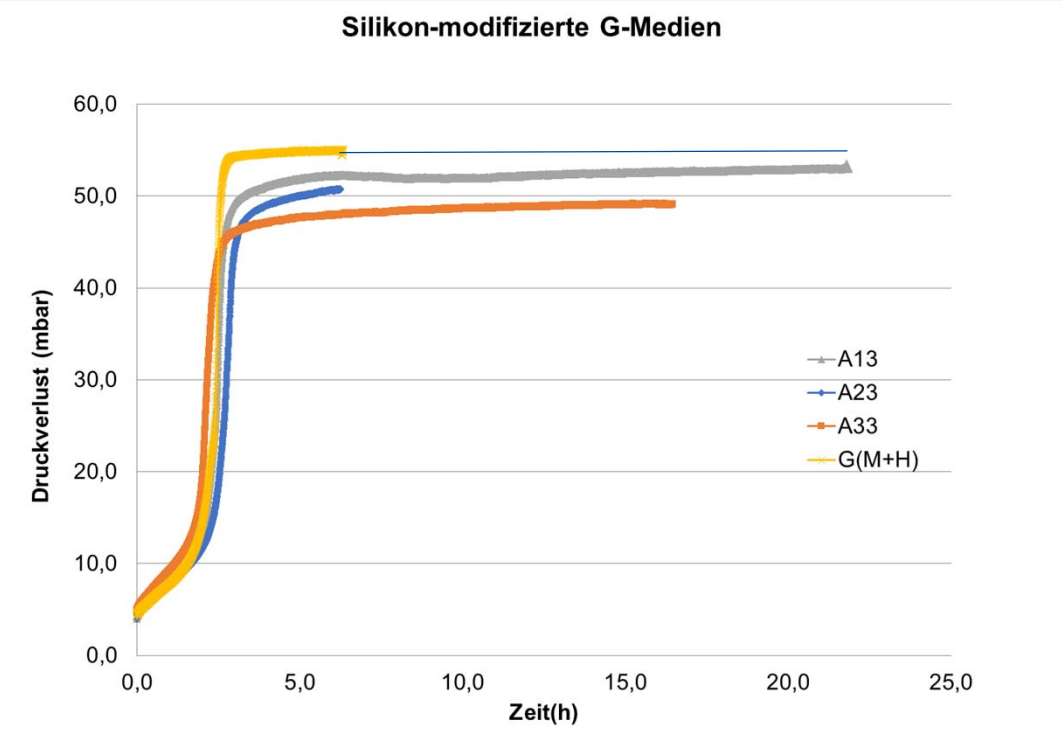




Trockendifferenzdruck bei Medium A33 im Vergleich zu den anderen Medien höher➔ Entspricht den Erwartungen aus dem REM-Untersuchungen

Differenzdruck in Sättigung: Bei allen modifizierten Medien geringer als beim Ausgangsmedium ➔ Unter der Annahme, das „Poren“ verschlossen werden, entspricht dieses Verhalten nicht der Erwartung

Modifizierung mit Silikon



*	Oil carry over [mg/h]	Oil carry over [mg/m³]
G	1993	457
A13	56	13
A23	14	3
A33	215	49

* [nach PA ergänzt]

Differenzdruck in Sättigung: Auch nach längerem Betrieb bleibt der Differenzdruck unter dem des unmodifizierten G-Mediums

EDX-Test: Kein Fluor vorhanden

Zusammenfassung

1. Zentrifugation

- Strukturelle und Oberflächeneigenschaften lassen sich trennen
- Zusammenhänge bedürfen weiterer Untersuchungen unter Verwendung von Medien bekannter struktureller Zusammensetzung und Oberflächeneigenschaften

2. Silikonmodifizierung

- Reduktion des Sättigungsdifferenzdrucks möglich (EDX: zeigt kein Fluor)
- Optimierung notwendig
  - Muster
  - Trocknung
  - Konzentration
  - Applikation

• Zusammenfassung

Fragestellungen für die weitere Durchführung des Projekts

Konstruktive Ansätze zur Verbesserung der Drainage

- Beeinflusst die Ausrichtung des Koaleszenzmediums relativ zur Schwerkraft die Entwässerung?
- Positionierung/Kontakt zwischen Koaleszenz- und Drainagemedium
- Optimierung des Öltransfers vom Koaleszenzmedium zum Drainagemedium - Verschiebung des Gleichgewichts hin zu einer geringeren Sättigung des Koaleszenzmediums

• Danksagung

Vielen Dank an Kollegen und Projektpartner:
IUTA: Burkhard Stahlmecke, David Habryka, Noa Preker, Alexandra Mafodjo Kamga, Hannaneh Yousefi Jolandan, Christof Asbach
DTNW: Beate Gebert, Mujo Adanalic

Ministerium für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen

NRW.

EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

iGF
Industrielle Gemeinschaftsforschung

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

IGF-Projekt-Nr. 22356 N

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

• Zusammenfassung

Neue Ansatz zur Fluorofreie Ausrüstung

IGF ANTRAG

K U R Z F A S S U N G

Projekttitel: **Entwicklung konzeptuell neuer fluorfreier abstoßender Textilausrüstung**

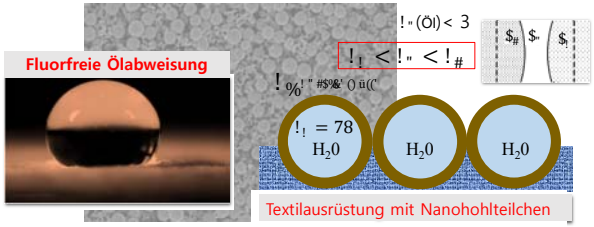
Kurztitel: Fluorfreie Abstoßung
Laufzeit: 24 Monate (Einreichung November 2023)
FE 1: Deutsches Textilforschungszentrum Nord-West gGmbH (DTNW), Krefeld
FE 2: DWI Leibniz Institut für Interaktive Materialien (DWI), Aachen

Ansprechpartner:
Dr. Larisa Tsarkova, Tel. 02151-8432016; E-Mail: *tsarkova@dtnw.de*
Dr. Xiaomin Zhu, Tel. 02141-8023341; E-Mail: zhu@dwi.rwth-aachen.de

Anfrage zur Mitwirkung im Projektbegleitenden Ausschuss

Wissenschaftlich-technische und wirtschaftliche Problemstellung:

- ◊ Die Suche nach Ersatz für fluorhaltige Verbindungen bei gleichbleibender Leistung und Beständigkeit ist eine große Herausforderung für die Textilindustrie. Während es viele Beispiele für superhydrophobe Beschichtungen gibt, wurden bei stark oleophoben Beschichtungen nur begrenzte Fortschritte erzielt.
- ◊ Eine besondere Schwierigkeit bei der Entwicklung von oleophoben Beschichtungen ergibt sich aus einer grundlegenden Einschränkung der Materialeigenschaften in Bezug auf die *Oberflächenenergie*.
- ◊ Aktuelle Entwicklungen (basierend auf der Erzeugung einer geeigneten Rauheit unter Verwendung von PDMS oder Alkylketten mit niedriger Oberflächenenergie) bieten nur eine *begrenzte Leistung.*
- ◊ Im Gegensatz zur Fluor-Verbindungen gibt es *keine universellen Lösungen*, da die Oleophobie im Gegensatz zur Superhydrophobie je nach Art des Öls sehr unterschiedlich sein kann.
- ◊ *Biomimetische Konzepte sind nicht möglich,* da es in der Natur keine Beispiele von oleophoben Oberflächen gibt.
- ◊ Materialforschung sollte neue Entwicklungskonzepte erproben.

Forschungsziel und Lösungsweg:

- Das Projekt zielt darauf ab, einen *neuen fluorfreien Ansatz* zu entwickeln, der auf dem bekannten wissenschaftlichen Konzept der *abstoßenden Van-der-Waals-Wechselwirkungen* beruht.
- Die Arbeitshypothese lautet, dass eine Abstoßung zwischen Öl (ε_2) und Substrat (ε_1) möglich ist, wenn die Dielektrizitätskonstante *der Trennschicht* (ε_3) zwischen ε_2 und ε_1 liegt.
- In diesem Projekt wird eine Methode zur Aufbringung dünner Polymerschichten entwickelt, in denen SiO_2-Nanohohlteilchen mit einem hydrophilen inneren Raum eingebettet sind. Dank der spontanen Wasserkondensation wird der innere Raum der Hohlteilchen sogar bei ganz niedriger Luftfeuchtigkeit mit Wasser gefüllt. Die Abstoßung wird dann durch die hohe Dielektrizitätskonstante der Wasserphase (ε_1=78) gewährleistet.
- Die Herausforderung besteht darin, diesen Ansatz durch die Kombinierung der selbstemulgierenden amphiphilen Copolymere und der modifizierten SiO_2-Nanohohlpartikel in Textilausrüstungen zu realisieren.