



**HTBLuVA Dornbirn**  
**Höhere Lehranstalt für Chemieingenieurwesen**  
Ausbildungsschwerpunkt Textilchemie



# Sparkling Science

TXUS und TTXL

**Ausgeführt im 2. Semester des  
Schuljahr 2009/10 von:**

Bodé Dominik  
Frei Thomas  
Hinterseer Helmut  
Nachbaur Andreas  
Nagel Simon  
Schleichert Dominik

**Betreuer:**

Prof. Dipl.Ing. Reinhold Frenzel  
Univ. Doz. Prof. Mag. Dr. Thomas Bechtold  
Mitarbeiter der VA der HTL-Dornbirn  
Mitarbeiterinnen des Textilinstituts der Uni Innsbruck

Dornbirn am 01.07.2010

# Teil 1

## Luftdurchlässigkeitsprüfungen an textilen Flächengebilden

### Maschen- bzw. Wirkware

**Inhaltsverzeichnis: Abschnitt 1: Luftdurchlässigkeit an bedruckten Textilien (T-Shirts)**

- 1.1) Mitarbeiterbeschreibung**
- 1.2) Aufgabenstellung**
- 1.3) Prüfgerät**
  - 1.3.1) Abbildung der Bauteile
  - 1.3.2) Funktionsprinzip
  - 1.3.3) Detaillierter Funktionsablauf
- 1.4) Waren**
  - 1.4.1) Warenbeschreibung
  - 1.4.2) Probenzuordnung
  - 1.4.3) Darstellung der Prüfbereiche
- 1.5) Messergebnisse**
- 1.6) Auswertung**
  - 1.6.1) Interpretation der Stichprobenergebnisse
  - 1.6.2) Interpretation der Vertrauensbereiche
- 1.7) Interpretation**
- 1.8) Zusammenfassung**
- 1.9) Ausblicke**
- 1.10) Arbeitszeiten**

### 1.1) Mitarbeiterbeschreibung

Betreuer: Prof. Dipl. Ing. Reinhold Frenzel



Abb. 1 Prof. Dipl.Ing. Reinhold Frenzel

Thomas Frei: Geboren in Bludenz am 25.02.1990. War wohnhaft in Nüziders, ist im Jahre 2003 übersiedelt nach Bregenz, Funkenbühel 33.



Abb. 2 Thomas Frei

Helmut Hinterseer: Geboren in Zell am See, am 17.10.1989. Wohnhaft in Leogang (Salzburg), Sonnberg 134. Besucht seit 2006 die HTBLVA Dornbirn. Nebenwohnsitz für diese Tätigkeit ist Marktplatz 10a, 6850 Dornbirn.



Abb. 3 Helmut Hinterseer

Dominik Bodé: Geboren am 2.2.1988 in Dornbirn. Wohnhaft in Dornbirn, Webermahl 2. Besucht zurzeit die HTL Dornbirn im Bereich der Textilchemie in der 4aCT. Zuvor schloss er die Fachschule für Textilchemie erfolgreich ab.

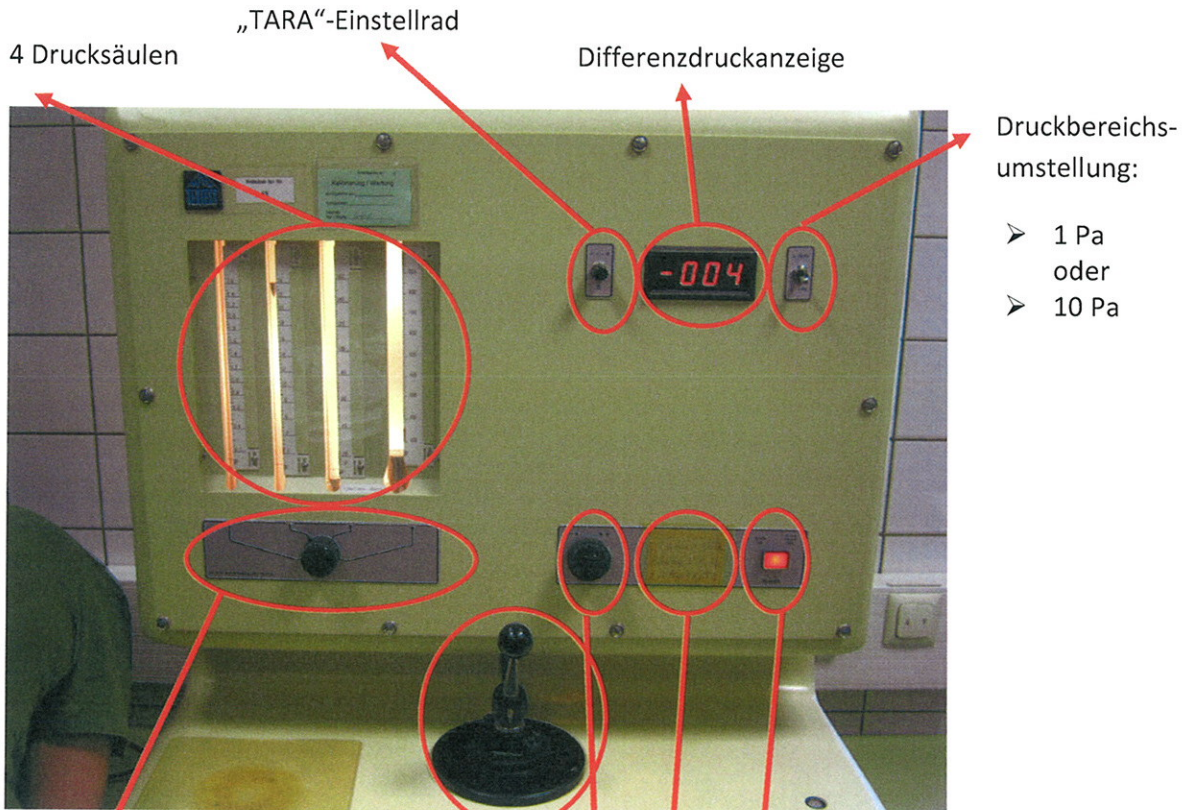


Abb. 4 Dominik Bodé

1.3.1) Abbildung mit Bauteilen:

1.3.1.1) Gesamtansicht des Luftdurchlässigkeitprüfgerätes

- Geräteaufbau:



4 Drucksäulen

„TARA“-Einstellrad

Differenzdruckanzeige

Druckbereichs-  
umstellung:

- 1 Pa  
oder
- 10 Pa

Abb. 5 Prüfgerät

Ablese-Ist-Werte für den Druck -  
4 Druckbereiche  
(rot markierte Bereiche sollen nicht  
erreicht werden!)

EIN-AUS-Schalter

Grob - Feineinstellung für  
Den Differenzdruck

Probenhalter mit  
austauschbaren  
Blendendurchmessern (20 und 10 dm<sup>2</sup>)

Druckbereiche und  
Umrechnungswerte von  
1 mbar entspricht 100 Pascal (gewöhnliche Textlien)  
1,6 mbar entspricht 160 Pascal (Fallschirmstoffe)  
2 mbar entspricht 200 Pascal (technische Textilien)

1.3.1.2)

Detaillierte Ansicht der Druckblenden inklusive Kalibrierung

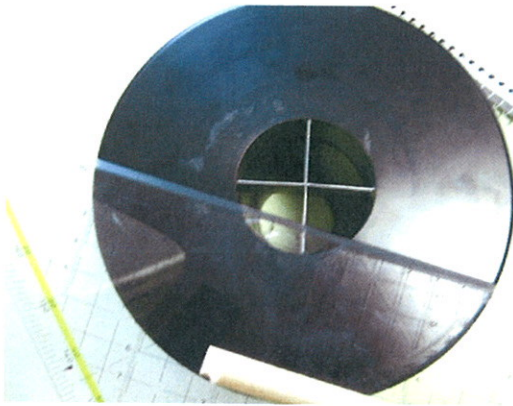


Abb. 6 Druckblende

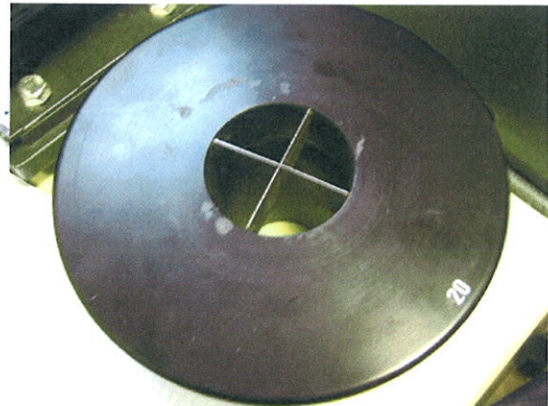


Abb. 7 Druckblende

Druckblende für 20 dm<sup>2</sup>



Abb. 8 Druckblende

Druckblende für 10 dm<sup>2</sup>

$\frac{dV}{dt}$  ..... Luftdurchsatz [L/min] => V'

A .... Probenfläche [dm<sup>2</sup>] => 10dm<sup>2</sup>

**1.3.2) Funktionsprinzip:** Es wird die Menge an Luft gemessen, die bei einem bestimmten Unterdruck durch das Gewebe gesaugt wird.

$$\frac{\dot{V}}{A} = \frac{L}{\text{min} \cdot \text{dm}^2}$$

**1.3.3) Arbeitsanweisung:**

1.3.3.1) Kalibrierung:

- Das Gerät einschalten.
- 30 min leerlaufen lassen (damit sich ein konstanter Luftstrom bildet).
- Danach eine Nullkalibrierung mittels einer undurchlässigen Gummimatte durch das „TARA“ – Einstellrad bei der Differenzdruckanzeige vornehmen.
- Zur Kalibrierung muss immer die 20 dm<sup>2</sup> Druckblende mit dem passenden Probenhalter verwendet werden!
- Die Kalibrierscheibe genau auf die Blende legen und den Probenhalter herunterdrücken.
- Anschließend muss ein Differenzdruck von 100 Pa bei 23  $\frac{L}{\text{min} \cdot \text{dm}^2}$  eingestellt werden

1.3.3.2) Versuchsablauf: (Mit einer 10 dm<sup>2</sup> Druckblende und dem passenden Aufsatz)

- Probe auf die Druckblende auflegen.
- Probenhalter herunterdrücken und die Differenzdruckanzeige mittels des Einstellrades des Differenzdrucks auf 100 Pa einstellen .
- Danach den Druckbereich ablesen und notieren.

**1.4) Waren:**

1.4.1) Warenbeschreibung

Die Proben wurden von der Firma A&B Druck bereitgestellt und wurden bei Normklima (20°C ± 2°C, 65% ± 2% Luftfeuchtigkeit, 860 bis 1060mbar Luftdruck und max. 1m/s Luftgeschwindigkeit) in der Versuchsanstalt gelagert. Aufgrund der unterschiedlichsten Druckverfahren (Pigmentdruck, Reaktivdruck, Foliendruck,...) eignen sie sich besonders, um die unterschiedlichen Luftdurchlässigkeiten zu messen.

1.4.2 Probenbeschreibung (Probennummerzuordnung)

Probennr.:	Druckart:	Konfektionsgröße:	Trageprobe	Innen und Außen bedruckt:	T-Shirt Material:	Großflächendruck
1	Pigment	L	Ja	Nein	Co	nein
2	Pigment	L	Ja	Nein	Co	nein
3		42-44	Ja	Nein hinten	PES	nein
4	Pigment					
5	Pigment	XL	Ja	Ja	Co	Ja
6	Pigment	L	Ja	Nein	Co	Ja
7	Pigment	XXL	Ja	Nein	Co	nein
8		L	Ja	Nein	Co(45%) PA(50%) Elastan (5%)	nein
9	Folien/Transfair/Sublimationsdruck	L	Ja	Nein	PES (94%) Elastan (6%)	Ja
10	Pigment/Transfair	L	Ja		PES	
11	Reaktiv	L	Ja	Nein	PES	nein
12	Pigment	XL	Ja	Nein	Co	Ja
13	Inkjet	S	Ja	Nein	Co	Ja
14	Pigment	L	Ja	Nein	Co	Schriftzug
15	Folien	L	Ja	Nein	Co(60%) PES (40%)	Schriftzug



### 1.4.3 Darstellung der Prüfbereiche

Fotos für Darstellung der gemessenen Stellen:

Auf den folgenden Bildern werden die gemessenen Stellen der Ware photographisch beschrieben

Probe 2:

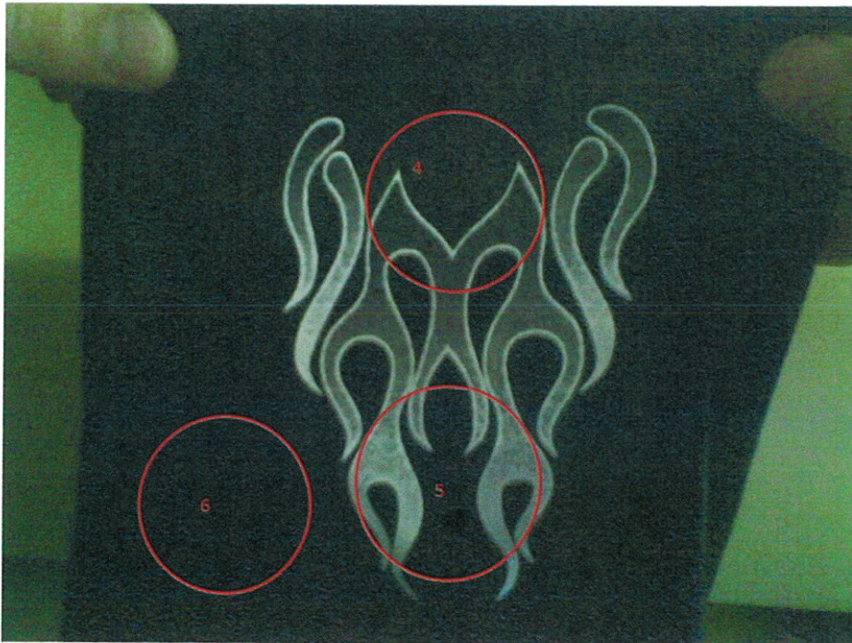


Abb. 9

Probe. 2

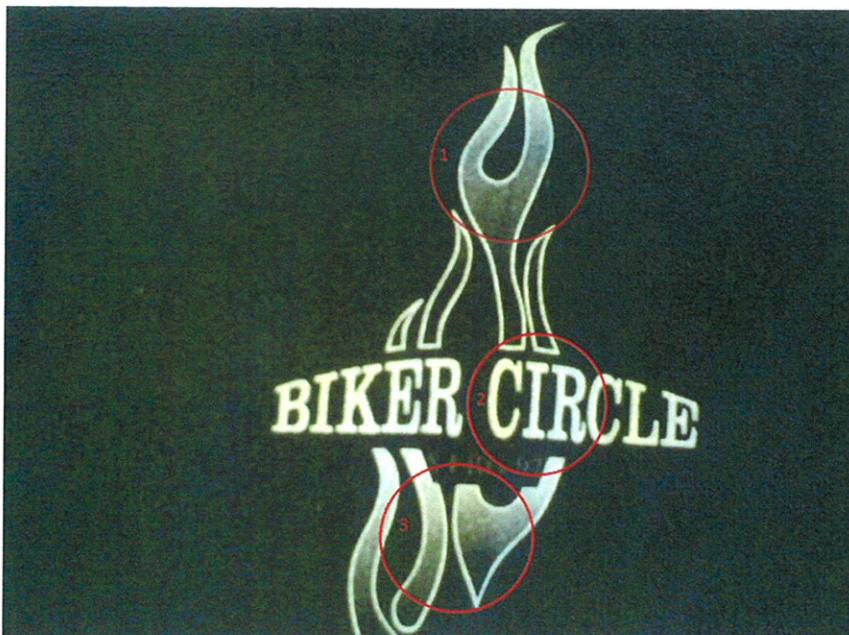


Abb. 10

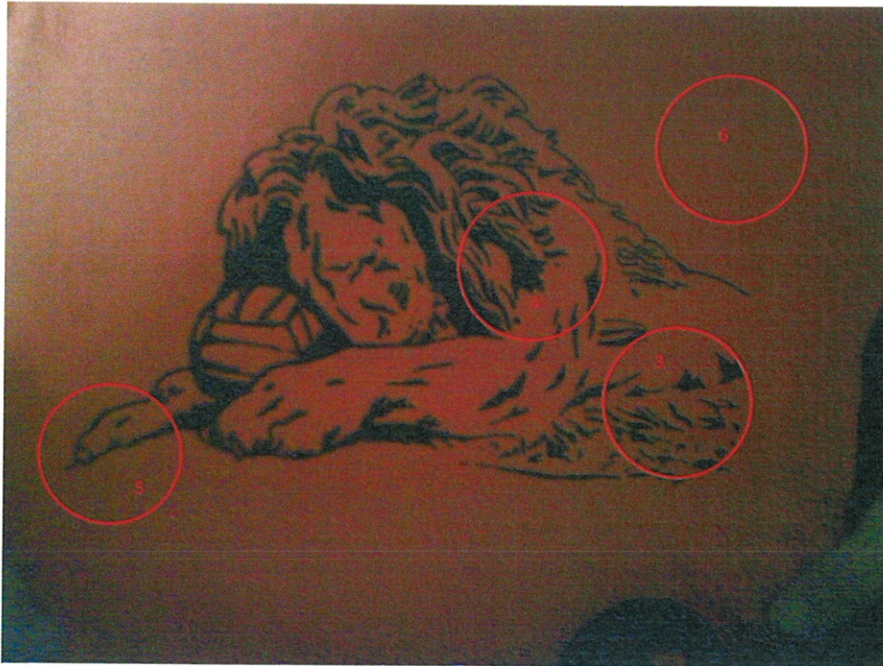


Abb. 11



Abb. 12



Abb. 13

Probe 6:

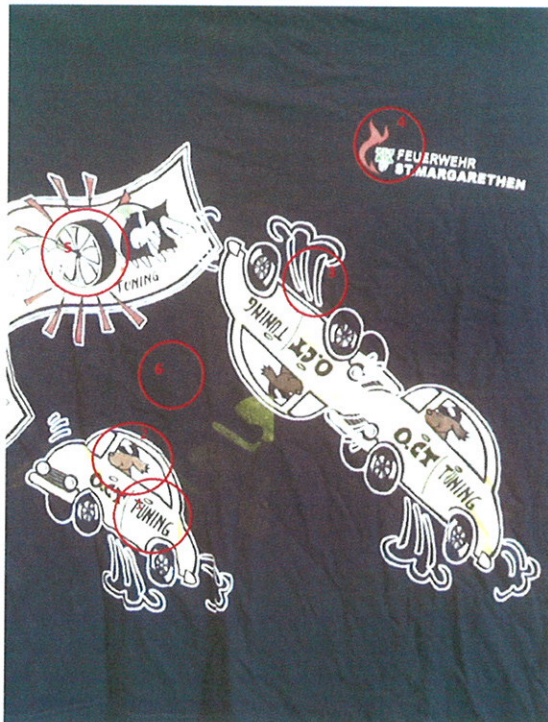


Abb. 14



Abb. 15

Probe 10:



Abb. 16

Probe 11:

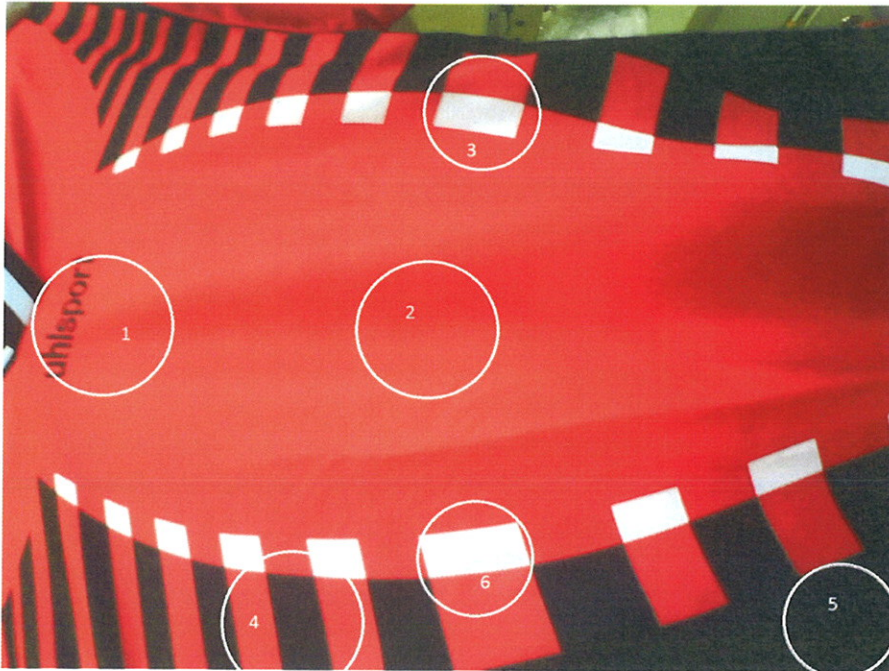


Abb. 17

Probe 12:



Abb. 18



Abb. 19

Probe 14:

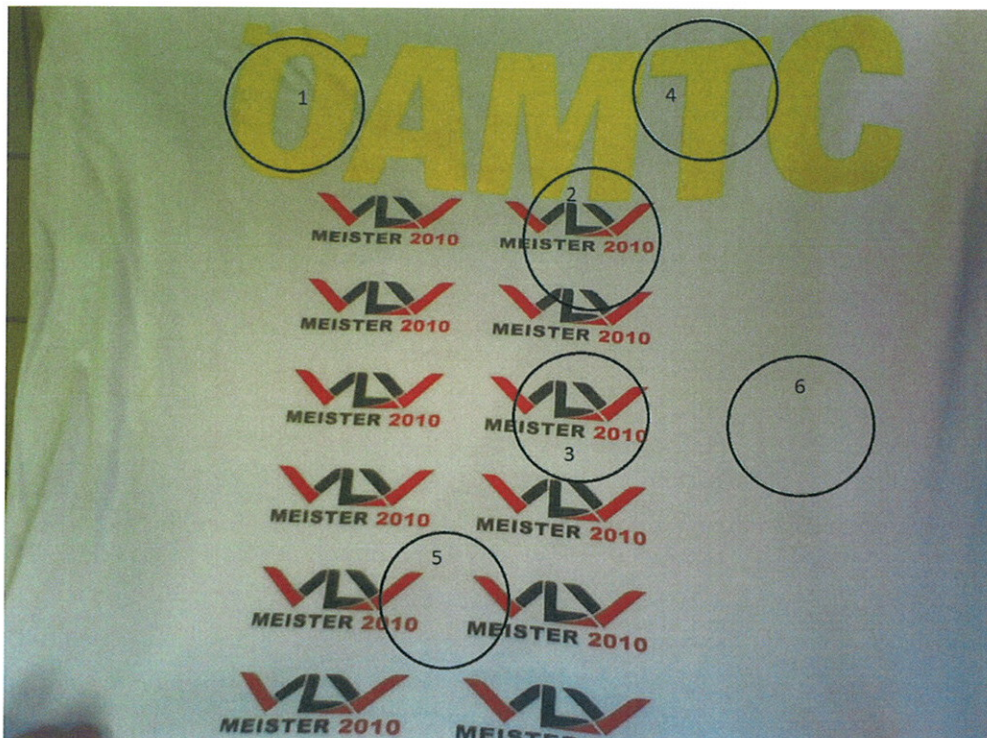


Abb. 20



Abb. 21

1.5) Messergebnisse

Nr.:	1			2			3			4			5			6			7					
	Längs*2min			quer			Längs*2min			quer			Längs*2min			quer			Längs*2min			quer		
2	180			305			250			330			230			185								
3	220	190	200	203	250	205	220	225	300	270	270	280	290	255	250	265	300	280	260	280	370	320	350	347
4																				0				
5	120			38					5				85				95			290				
6	52	32	46	43	78	72	68	73	110	126	122	119	118	136	126	127	68	54	84	69	175	160	165	167
7																							0	
8																							0	
9	75			72					65				62				80			75				
10	335	350	330	338	290	310	300	300	320	280	270	290	280	280	290	283	330	330	340	333	270	355	400	342
11	460	500	450	470	510	450	455	472	280	410	400	363	470	430	410	437	460	380	380	407	410	390	400	400
12	9			75					144				18				210			280				
13	140	155	170	155	60	80	100	80	40	55	46	47	144	130	125	133	123	120	110	118	240	220	215	225
14	137			112					107				74				116			138			46	
15	250	225	230	235	195	170	175	180	2	1	2	2	175	132	130	146	190	300	260	250	280	240	220	247

Statistische Auswertung der Messergebnisse:

		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
100 Pa Druck																	
10er-Scheibe																	
Prüfer/Thema																	
mit Spannung		Luftvolumen b. Messung 1 218	Luftvolumen b. Messung 2 170	Luftvolumen b. Messung 3 188	Luftvolumen b. Messung 4 185	Luftvolumen b. Messung 5 184	Luftvolumen b. Messung 6 190	Luftvolumen b. Messung 7 198	Luftvolumen b. Messung 8 205	Luftvolumen b. Messung 9 180	Luftvolumen b. Messung 10 210						
ohne Spannung		Luftvolumen b. Messung 11 118	Luftvolumen b. Messung 12 102	Luftvolumen b. Messung 13 104	Luftvolumen b. Messung 14 111	Luftvolumen b. Messung 15 107	Luftvolumen b. Messung 16 107	Luftvolumen b. Messung 17 106	Luftvolumen b. Messung 18 103	Luftvolumen b. Messung 19 115	Luftvolumen b. Messung 20 122						
T-Test			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					
Luftvolumen		Luftvolumen b. Messung 11 200	Luftvolumen b. Messung 12 205	Luftvolumen b. Messung 13 185	Luftvolumen b. Messung 14 200	Luftvolumen b. Messung 15 200	Luftvolumen b. Messung 16 195	Luftvolumen b. Messung 17 210	Luftvolumen b. Messung 18 200	Luftvolumen b. Messung 19 205	Luftvolumen b. Messung 20 170	Mittelw. 183,80	STABW. 14,505	1,4dm <sup>3</sup> /min 7,482	1,4dm <sup>3</sup> /min 7,522	W.v.Z. 7,482 7,522	

Testverfahren für zwei Stichproben von Messwerten

1. Varianzanalyse: Stichprobe 1

n <sub>1</sub> =	20
x <sub>1</sub> =	193,8
s <sub>1</sub> =	6,59

Stichprobe 2

n <sub>2</sub> =	20
x <sub>2</sub> =	110,4
s <sub>2</sub> =	5,58

Berechnung

$F_{\text{pooled}} = 1,395$

F<sub>pooled</sub> = ((n<sub>1</sub>-1)s<sub>1</sub><sup>2</sup> + (n<sub>2</sub>-1)s<sub>2</sub><sup>2</sup>) / (n<sub>1</sub> + n<sub>2</sub> - 2)

F <sub>1,1</sub> =	95% Zeitspitze	3,432	99% Zeitspitze	3,027	2,168
F <sub>2,1</sub> =	99% Zeitspitze	4,974	99,9% Zeitspitze	4,474	

F<sub>pooled</sub> = (n<sub>1</sub>-1)s<sub>1</sub><sup>2</sup> + (n<sub>2</sub>-1)s<sub>2</sub><sup>2</sup> / (n<sub>1</sub> + n<sub>2</sub> - 2)

2. Der t-Test:

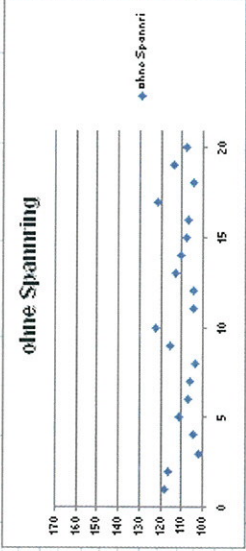
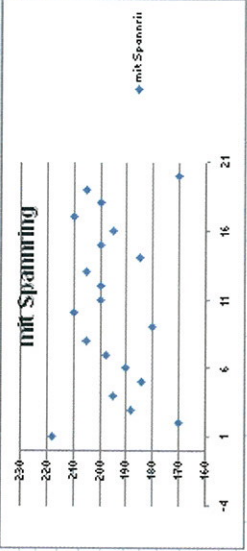
$t_{p,df}$	43,193			
Dunkel	83,400			
hell	1,931			
$t_{1,1}$	95% Zeitspitze	2,024	Zeitspitze	1,686
$t_{2,1}$	99% Zeitspitze	2,712	Zeitspitze	2,429
$t_{3,1}$	99,9% Zeitspitze	3,566	Zeitspitze	3,319

3. Vertrauensbereich für die Differenz:

95% Zeitspitze	79,491	< μ <sub>1</sub> - μ <sub>2</sub> <	87,309		
99% Zeitspitze	78,164	< μ <sub>1</sub> - μ <sub>2</sub> <	88,636		
99,9% Zeitspitze	76,515	< μ <sub>1</sub> - μ <sub>2</sub> <	90,285		
95% Zeitspitze	μ <sub>1</sub> - μ <sub>2</sub> >	80,145	95% Zeitspitze	μ <sub>1</sub> - μ <sub>2</sub> >	86,655
99% Zeitspitze	μ <sub>1</sub> - μ <sub>2</sub> >	78,711	99% Zeitspitze	μ <sub>1</sub> - μ <sub>2</sub> >	88,089
99,9% Zeitspitze	μ <sub>1</sub> - μ <sub>2</sub> >	76,991	99,9% Zeitspitze	μ <sub>1</sub> - μ <sub>2</sub> >	89,809

4. Interpretation:

- ariaanalyse: Zwischen den beiden Stichproben ist kein signifikanter Unterschied nachweisbar! Der t-Test ist zulässig!
- Einseitig: Zwischen den beiden Stichproben ist ein hochsignifikanter Unterschied nachweisbar!
- zweizeitig: Zwischen den beiden Stichproben ist ein hochsignifikanter Unterschied nachweisbar!
- Einseitig: Zwischen den beiden Stichproben ist ein hochsignifikanter Unterschied nachweisbar!





gespannt						Mittelwert	Stabw	Variationskoeffizient
Maschenstäbchen	42	38	37	38	37	38,40	2,074	5,4
Maschenreihen	28	28	28	28	29	28,20	0,447	1,6
ungespannt						Mittelwert	Stabw	Variationskoeffizient
Maschenstäbchen	40	38	39	39	38	38,80	0,837	2,2
Maschenreihen	27	29	30	28	28	28,40	1,140	4,0

### 1.6) Auswertung:

Problemstellung: Ist die Reproduzierbarkeit der Luftdurchlässigkeitsmessung gegeben bzw. kann sie verbessert werden?

Probleme welche die Ursache für die starke Streuung sein könnten:

1.) Unregelmäßige Spannung in der Ware.

Aufgrund unterschiedlicher Materialspannungen in der Probe kam es zu expliziten Unterschieden der erhaltenen Messwerte. Dadurch sind reproduzierbare Messungen nicht vorhanden und eine aussagekräftige Auswertung wäre schwierig und nicht relevant. Der Versuch, die Probenspannung zu vergleichen, mäßigte die folgenden Ergebnisse. Wir versuchten immer den gleichen Prüfer und die auftretende Prüfsituation einzuhalten.

Lösungsvorschlag: Bauen einer Spannvorrichtung, welche die Spannung durch die Einsinktiefe eines Normgewichtes prüft. (siehe 1.9.1)

Der Einsatz eines Spannrahmens wäre eine Möglichkeit gewesen, um Mithilfe eines Gewichtes jeweils die Spannung zu Messung zu erhalten, und um spätere Vergleiche zwischen gespannter und spannungsfreier Ware durchführen zu können.

Da aber Drucke bei unterschiedlichen Materialien (verschiedene Textilien) verschiedene Spannungscharaktere aufweisen, verziehen sie sich in der Folge unter Umständen so, dass differierende Luftdurchlässigkeitswerte gemessen werden.

2.) Unregelmäßigkeiten beim Wirken der Ware.

Wir zählten die Maschenstäbchen und Maschenreihen bei gespannter und ungespannter Ware, um einen Signifikanztest durchführen zu können

Der Unterschied zwischen gespannter und ungespannter Ware in Bezug auf die Maschenstäbchenanzahl und in Bezug auf die Maschenreihenanzahl ergab keinen signifikanten Unterschied.

Damit kann gefolgert werden, dass die Warenspannung für das Messen der Luftdurchlässigkeit keinen Unterschied bei den erhaltenen Messwerten erwarten lässt (gespannte – ungespannte Ware beim Messen). Diese Ursache für die erhöhte Streuung (erhöhter Variationskoeffizient) kann damit verworfen werden!

Überprüfung durch Zählen der Maschen und Stäbchenreihen. (siehe 1.5)

**Statistischer Vergleich der Maschenstäbchenanzahl von gespannter und spannungsfreier Ware:**

kein signifikanter Unterschied, weil  $F_{\text{Prüf}}$  mit 6,140 kleiner ist als  $F_{\text{Tab } 95\% \text{ zw}}$  mit 9,605 (Varianzanalyse) und weil  $t_{\text{Prüf}}$  mit 0,400 kleiner ist als  $t_{\text{Tab } 95\% \text{ zw}}$  mit 2,306 (Mittelwertvergleich).

Testverfahren für zwei Stichproben von Messwerten					
<b>1. Varianzanalyse:</b>	<b>Eingaben:</b>	Stichprobe 1	Stichprobe 2		
		$n_1 =$	5	$n_2 =$	5
		$\bar{x}_1 =$	38,4	$\bar{x}_2 =$	38,8
		$s_1 =$	2,074	$s_2 =$	0,837
	<b>Berechnung:</b>	$F_{\text{Prüf}} =$	6,140	Formel: WENN $s_1 > s_2$ , dann gilt: $s_1^2 / s_2^2$ , WENN $s_1 \leq s_2$ , dann gilt: $s_2^2 / s_1^2$ .	
		$F_{\text{tab}} =$	95% zweiseitig= 9,605	95% einseitig=	6,388
			99% zweiseitig= 23,155	99% einseitig=	15,977
			99,9% zweiseitig= 76,124	99,9% einseitig=	53,436
<b>2. Der t-Test:</b>					
		$t_{\text{Prüf}} =$	0,400	$D_{\text{dach}} =$	0,400
				$s_d =$	1,000
		$t_{\text{tab}} =$	95% zweiseitig= 2,306	95% einseitig=	1,860
			99% zweiseitig= 3,355	99% einseitig=	2,896
			99,9% zweiseitig= 5,041	99,9% einseitig=	4,501

Abb. 21 Signifikanztest Maschenstäbchen

**Statistischer Vergleich der Maschenreihenanzahl von gespannter und spannungsfreier Ware:**

kein signifikanter Unterschied, weil  $F_{Prüf}$  mit 6,504 kleiner ist als  $F_{Tab\ 95\% zw}$  mit 9,605 (Varianzanalyse) und weil  $t_{Prüf}$  mit 0,365 kleiner ist als  $t_{Tab\ 95\% zw}$  mit 2,306 (Mittelwertvergleich).

Testverfahren für zwei Stichproben von Messwerten					
<b>1. Varianzanalyse:</b>	<b>Eingaben:</b>	Stichprobe 1	Stichprobe 2		
		$n_1 =$	5	$n_2 =$	5
		$\bar{x}_1 =$	28,2	$\bar{x}_2 =$	28,4
		$s_1 =$	0,447	$s_2 =$	1,14
	<b>Berechnung:</b>	$F_{Prüf} =$	6,504	Formel: WENN $s_1 > s_2$ , dann gilt: $s_1^2 / s_2^2$ , WENN $s_1 \leq s_2$ , dann gilt: $s_2^2 / s_1^2$ .	
	$F_{Tab}$	95% zweiseitig=	9,605	95% einseitig=	6,388
		99% zweiseitig=	23,155	99% einseitig=	15,977
		99,9% zweiseitig=	76,124	99,9% einseitig=	53,436
<b>2. Der t-Test:</b>					
	$t_{Prüf} =$	0,365	$D_{dach} =$	0,200	
			$s_d =$	0,548	
	$t_{tab}$	95% zweiseitig=	2,306	95% einseitig=	1,860
		99% zweiseitig=	3,355	99% einseitig=	2,896
		99,9% zweiseitig=	5,041	99,9% einseitig=	4,501

Abb. 22 Signifikanztest Maschenreihen

3.) Unterschiedliche Stillstandszeiten des verwendeten Prüfgerätes.

Beim Messen fiel uns auf, dass die ersten Messungen und deren Ergebnisse extrem streuten! Erst nach einer gewissen Einlaufzeit des Gerätes konnten brauchbare Messungen erzielt werden (an denselben Messstellen).

**Lösungsvorschlag:** Die ersten 5 Messungen verwerfen und/oder nach jeder Messung wieder die Maschine für 10 min leerlaufen lassen.

### 1.7) Interpretation:

- 1.7.1) Interpretation der Stichprobenergebnisse: Bilder und Darstellungen der gemessenen Stellen unter 1.4.3 Darstellung der Prüfbereiche.
- Zu Probe 2: Die einzelnen Messwerte sind nicht vergleichbar, da der Wert an der Stelle 6 (unbedruckt) niedriger ist als bei den bedruckten Stellen.
- Zu Probe 3: Bei den unbedruckten Stellen ergibt sich eine sehr gute Luftdurchlässigkeit aufgrund eines lockeren Gewirkes. Bei den bedruckten Stellen zeigt sich ebenfalls eine gute Luftdurchlässigkeit, da kein vollflächiger Druck vorhanden ist.
- Zu Probe 5: Stelle 1: niedrige Luftdurchlässigkeit, da an einer voll bedruckten Stelle gemessen wurde und es sich um einen Pigmentdruck handelt.  
Stelle 2: Schlechtere Luftdurchlässigkeit, da der Druck die gesamt gemessene Stelle bedeckt.  
Stelle 3: noch schlechtere Durchlässigkeit als auf der Stelle 2. (Nicht nachvollziehbar)  
Stelle 4: bessere Luftdurchlässigkeit, da nicht vollständig bedruckt wurde.  
Stelle 5: Siehe Stelle 4  
Stelle 6: Beste Durchlässigkeit, da nicht bedruckt wurde.
- Zu Probe 6: An den vollbedruckten Stellen zeigt sich eine sehr schlechte Luftdurchlässigkeit, da es sich um einen Pigmentdruck handelt. An teilbedruckten Stellen nimmt die Durchlässigkeit stark zu, da die Luft an den unbedruckten Stellen gut durchgeht. Bei nicht bedruckten Stellen ist eine deutlich höhere Luftdurchlässigkeit vorhanden.
- Zu Probe 9: Obwohl es sich um verschiedene Drucke handelt (Folien, Transfer u. Sublimationsdruck) ist eine schlechte Luftdurchlässigkeit gegeben, sowohl bei bedruckten u. nichtbedruckten Stellen, da es sich um PES handelt, welches vielleicht **ausgerüstet wurde**.
- Zu Probe 10: An allen Stellen eine sehr hohe Luftdurchlässigkeit bei bedruckten und unbedruckten Stellen, da es sich um eine weit gewirkte Ware handelt.
- Zu Probe 11: Siehe Probe 10
- Zu Probe 12: Siehe Probe 6
- Zu Probe 14: Auch bei nicht vollständig bedruckten Stellen relativ schlechte Luftdurchlässigkeit, da das Gewirke schon eine schlechte Durchlässigkeit hat.
- Zu Probe 15: Bei vollbedruckten Stellen eine sehr schlechte Luftdurchlässigkeit, bei den Schriftzügen eine relativ gute Durchlässigkeit, da das gewirkte gut Luftdurchlässig ist.

1.7.2) Interpretation der Vertrauensbereiche -> Sollwerte  $m_{\text{soll}}$  sollten beschafft werden  
(Wunschwerte der Firma beschaffen)

-Noch keine Wunschwerte der Firma bekannt

### 1.8) Zusammenfassung:

Bei den Prüfungen ist ein Problem bezüglich der Reproduzierbarkeit aufgetreten. Es konnten zwar schon einzelne Beobachtungen bezüglich der Luftdurchlässigkeit gemacht werden, doch sind sie ohne Mehrfachmessungen statistisch nicht verwertbar und daher nicht zu interpretieren und damit nicht aussagekräftig genug. Zurzeit sind wir auf der Suche nach einer Lösung, um die Reproduzierbarkeit zu gewährleisten. (Siehe Verbesserungsvorschläge)

### 1.9) Ausblicke - Verbesserungsvorschläge:

Die Reproduzierbarkeit sollte durch eine eigens konstruierte Aufspannvorrichtung, die eine gleichmäßige Spannung der Ware gewährleisten sollte, verbessert werden. Dazu verwendeten wir einen Spannring (Spannrahmen aus dem Stickereibereich!), auf den wir die Ware legen und die wir dann mit einer passenden Klammer befestigen konnten. Um die Spannung messen zu können, legten wir ein definiertes Gewicht auf die aufgespannte Ware und maßen die Einsinktiefe.

#### 1.9.1) Probenhalter:

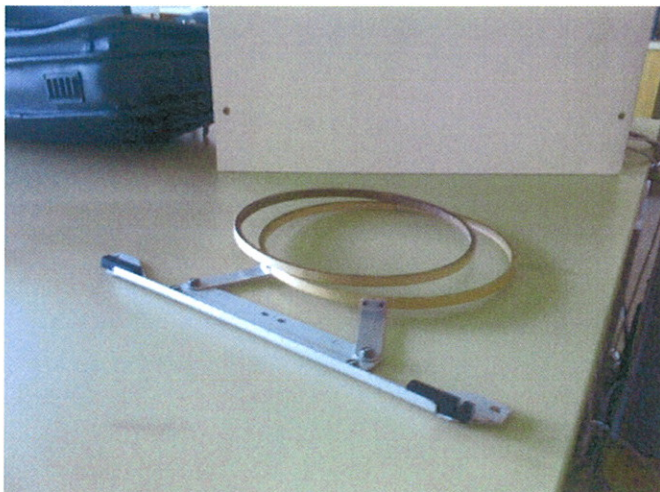


Abb. 23 Spannrahmen



Abb. 24 Spannrahmen mit Ware

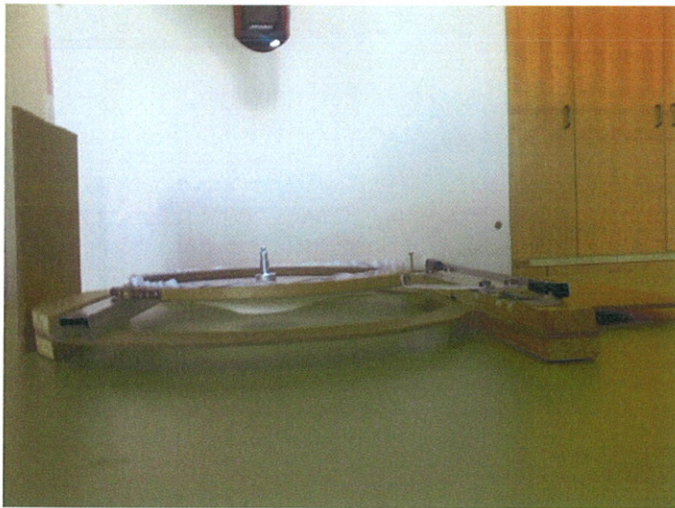
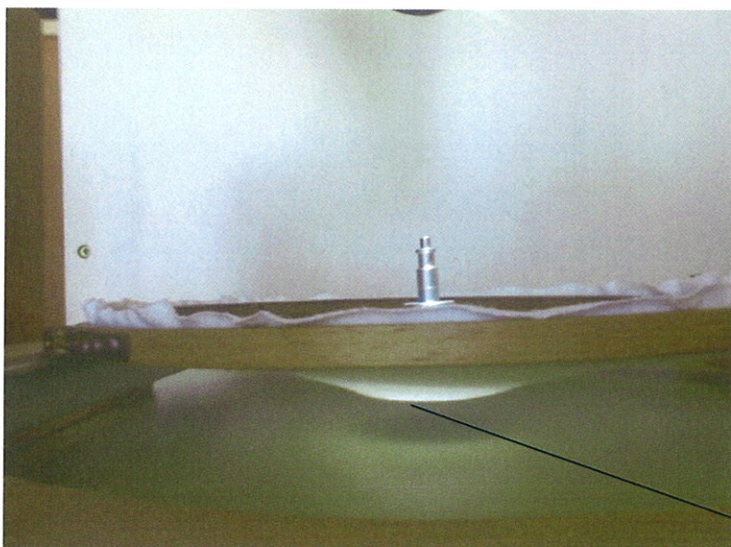


Abb. 25 Spannrahmen mit Eigenkonstruktion und Ware



Einsinktiefe des  
Gewichtes

Abb. 26

Von der Idee zur Umsetzung: Wir hatten die Idee, eine Spannvorrichtung zu konstruieren, um eine stetig gleichbleibende Spannung bei der zu messenden Ware erzielen zu können. Ebenfalls konstruierten wir ein Gerät, mit welchem wir die gleichmäßige Einsinktiefe eines Gewichtes bei der Ware messen können sollten - und damit wollten wir die Reproduzierbarkeit für die nachfolgende Luftdurchlässigkeitsprüfung erreichen. Das eingesunkene Gewicht sollte mit einer Lichtquelle bestrahlt werden. Der dadurch entstandene Schatten hätte an einem hinter einer Anzeigevorrichtung, die mit dem Einsinkgewicht verbunden gewesen wäre, auf einem fix aufgespannten Millimeterpapier angezeigt werden sollen, anschließend abgelesen und notiert werden können, und hätte ausgewertet werden sollen. Durch das Verstellen der Spannung des Gewebes wäre der Schatten nachjustierbar gewesen und wir hätten eine konstante Warenspannung für die nachfolgende Luftdurchlässigkeitsprüfung erreicht gehabt!.

Einsatz: Wir machten einige Versuche, um die Tauglichkeit der Konstruktion zu testen. Werte liegen bei!

Erkenntnis: Das Gerät arbeitet nicht so wie gedacht! Die erhaltenen Luftdurchlässigkeitswerte waren sogar schlechter als die Werte, die wir bei der ungespannten Probe erhielten. Es zeigte sich, dass sich die Werte der Luftdurchlässigkeit durch die auftretende Spannung erheblich verändern! Somit scheidet diese Konstruktion aus, wenn es darum geht, die Reproduzierbarkeit zu verbessern!

**1.10. Arbeitszeiten**

Ein- heit	Datum	Art der Arbeit	Durchführende Person	Anzahl der Stunden	Ort	Arbeit der restl. Mitglieder
1	08.01.2010	Besprechung	Bodé, Frei, Hinterseer	3	VA- Textilinstitut	
2	22.01.2010	Probenvorbereitung (Einweisung in die Geräte)	Bodé, Frei, Hinterseer	3	VA- Textilinstitut	
3	05.02.2010	Probenvorbereitung (Einweisung in die Geräte)	Bodé, Frei, Hinterseer	3	VA- Textilinstitut	
4	19.02.2010	Sparkling science Prüfungen	Hinterseer	3	VA- Textilinstitut	Mitschrift der Daten
5	05.03.2010	Sparkling science 3.Durchgang Prüfungen	Hinterseer	3	VA- Textilinstitut	Mitschrift der Daten
6	12.03.2010	unbekannt "möglicher Nachtrag"	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt
7	19.03.2010	unbekannt "möglicher Nachtrag"	unbekannt	unbekannt	unbekannt	unbekannt
8	09.04.2010					
9	23.04.2010	Prüfungen	Frei, 3/8 Hinterseer	3	VA- Textilinstitut	
10	30.04.2010	Protokollbesprechung	Bodé, Frei, Hinterseer	03.01.2002	Tisch vor VA	
11	07.05.2010	Kontrolle und Verbesserungsvorschläge	Bodé, Frei, Hinterseer	3	Raum 136	
12	28.05.2010	Fertigung der Spannrähmenvorrichtung	Bodé, Frei, Hinterseer	5	Raum 49	
13	11.06.2010	Messen mit neuer Spannvorrichtung; Zählen der Maschenstäbchen-Reihen	Bodé, Frei, Hinterseer	5	VA	
14	25.06.2010	Ausarbeitung der schriftlichen Arbeit	Bodé, Frei, Hinterseer	7	136	
15	01.07.2010	Abschlussarbeiten; Drucken; Binden	Hinterseer	4	50	



# Teil 2

## Messung der Verdampfungsgeschwindigkeit von Wasser auf textilen Flächengebilden

### Maschen- bzw. Wirkware

# Inhaltsverzeichnis

- 2.1. Aufgabenstellung
- 2.2. Mitarbeiterbeschreibung
- 2.3. Prüfgerätsbeschreibung
  - 2.3.1. Hersteller / Herstellnummer / Type / Baujahr
  - 2.3.2. Abbildungen mit Bauteilen und kurzer Arbeitsbeschreibung
    - 2.3.2.1. Klimakammereinstellungen
    - 2.3.2.2. Referenzmessung / Versuchsaufbau
  - 2.3.3. Arbeitsablauf
- 2.4. Warenbeschreibung mit Warenmuster
  - 2.4.1. Materialzusammensetzung
  - 2.4.2. m<sup>2</sup>-Gewicht
- 2.5. Messergebnisse
- 2.6. Auswertung
- 2.7. Interpretation
- 2.8. Fotogalerie

## 2.1. Aufgabenstellung

Ermittlung der Verdampfungsgeschwindigkeit von Wasser auf unterschiedlichen textilen Flächengebilden (Maschen- bzw. Wirkware).

Versuch der Erklärung für die auftretenden Probleme und für die erhaltenen Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Warenqualitäten.

Erläuterung, ob bei gleicher Qualität unterschiedliche Farben Einfluss auf die Verdampfungsgeschwindigkeit haben.

## 2.2. Mitarbeiterbeschreibung

Nagel Simon:

Dynamischer, schüchterner Einzelkämpfer auf dem Weg zum Durchbruch (Stubenrein).

Nachbaur Andreas:

Charmanter, junger, verspielter, teamfähiger Mitarbeiter ohne Ecken und Kanten.

Schleichert Dominik:

Junger, extrem gut aussehender, orientalisches angehauchter, leicht umgänglicher Mr. Perfect.

Prof. Dipl.Ing. Frenzel Reinhold:

Guru der Textilprüfung, der genau weiß, wie man dem Nagel auf den Kopf hauen muss ;-)

### 2.3. Prüfgerätsbeschreibung

#### 2.3.1. Hersteller / Herstellnummer / Type / Baujahr

Hersteller:	Universitätsinstitut Innsbruck, Außenstelle Dornbirn
Herstellnummer:	Nicht vorhanden
Type:	Eigenbau
Baujahr:	2010

#### 2.3.2. Abbildungen mit Bauteilen und kurzer Arbeitsbeschreibung

##### 2.3.2.1. Klimakammereinstellungen

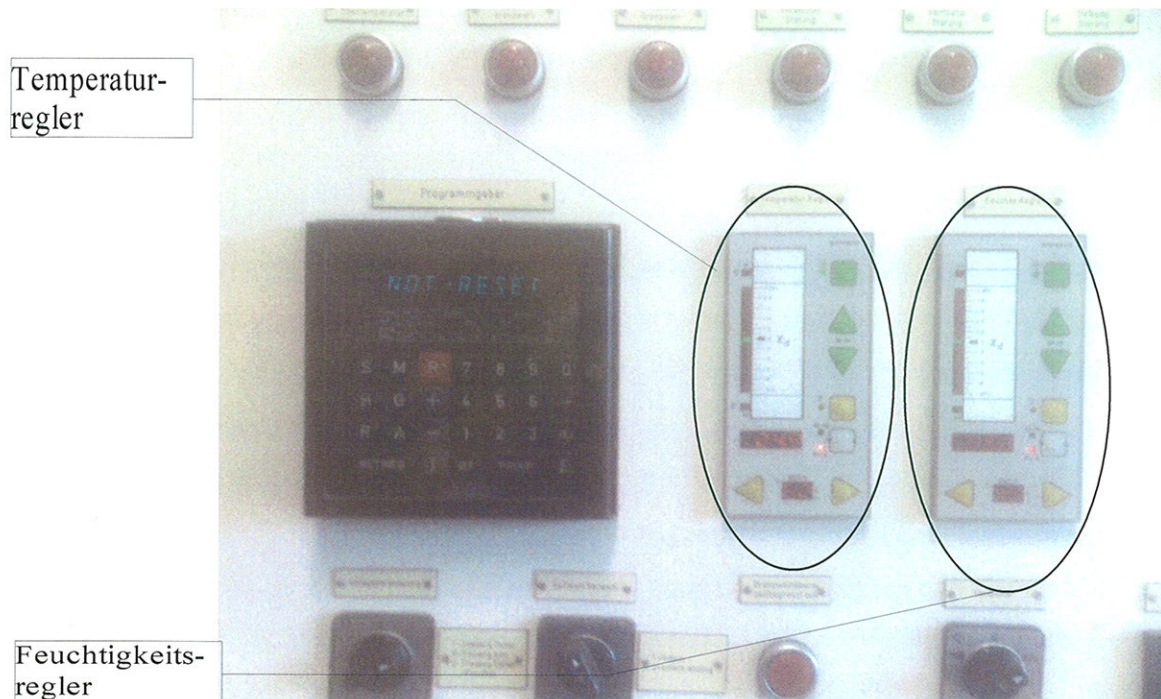
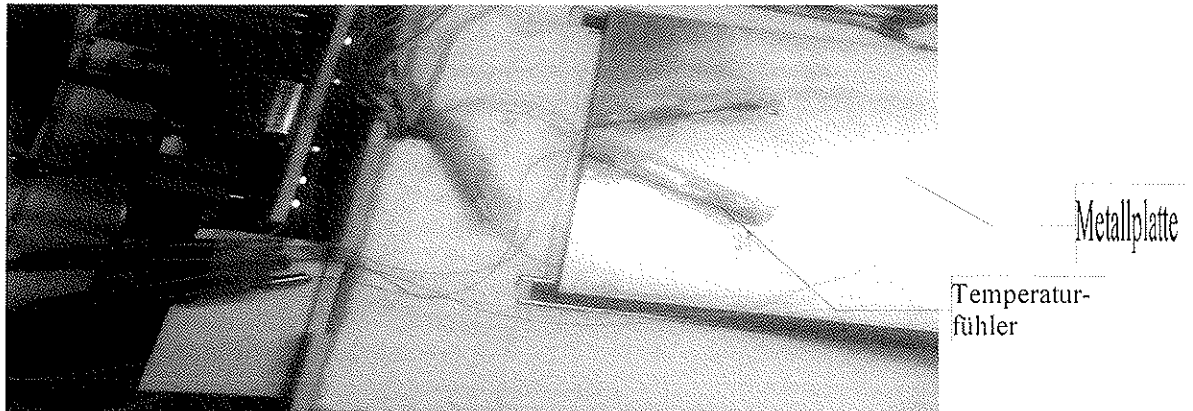


Abb. 1 - Klimakammereinstellungen

- Mindestens eine Stunde vor Prüfbeginn Temperatur und Luftfeuchtigkeit einstellen
- Relative Luftfeuchtigkeit 25°C / 65%

### 2.3.2.2. Referenzmessung

- Filterpapier (20 \* 30 cm) befeuchten und auf die Metallplatte geben

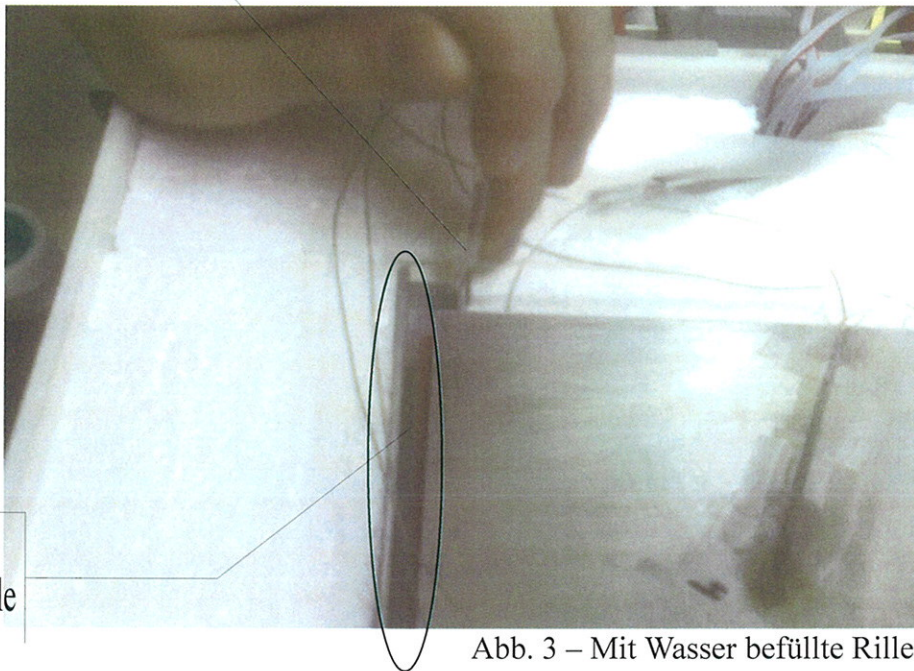


Achtung: Keine Luftblasen unter dem Filterpapier!

Abb. 2 – Metallplatte mit Temperaturfühler

- Baumwollnormgewebe (22cm \* 30cm) befeuchten und über das Filterpapier legen  
Achtung: Keine Luftblasen!
- Temperaturfühler in die vorbestimmten Positionen bringen, und zwar:
  - . Auf der Platte
  - . Unter der Platte
  - . Auf der Ware
- Baumwollnormgewebeenden in die mit Wasser befüllten Rillen drücken

Spritze



Mit Wasser  
befüllte Rille

Abb. 3 – Mit Wasser befüllte Rillen

- Unter dem Tisch, auf dem die Messvorrichtung steht, wird die Windgeschwindigkeit eingestellt ( $v = 0,5 \text{ m/s}$ ; ablesbar auf dem Handgerät welches auf dem Tisch liegt)

Abstand zwischen Laborlift und  
Ventilatorenabdeckung

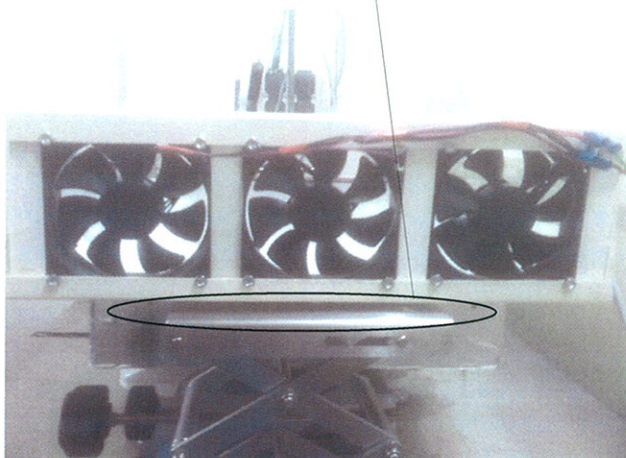


Abb. 4 – Abstand Waage zu Ventilator

Waage  
Achtung: Darf von der  
Ventilatorenabdeckung  
nicht berührt werden



Abb. 5 - Waage



Abb. 6 – Windgeschwindigkeitsregler



Abb. 7 – Windgeschwindigkeitsanzeige

Sensor für die  
Windgeschwindigkeit  
sollte sich in dem  
gekennzeichneten  
Bereich befinden

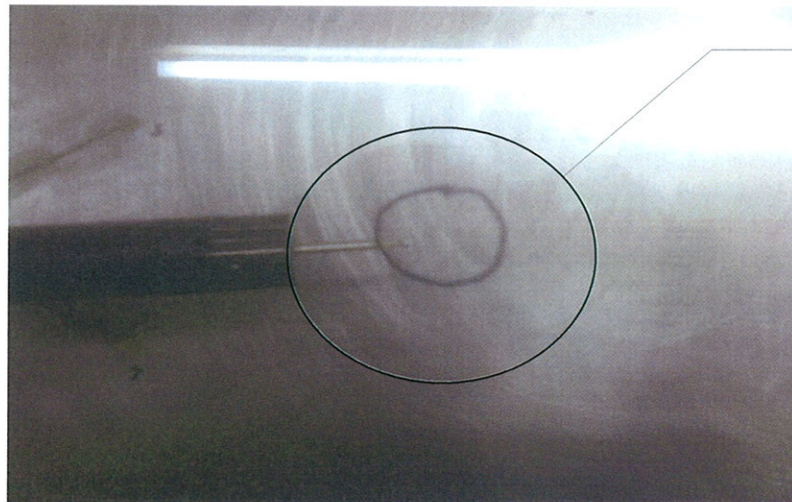


Abb. 8 - Windgeschwindigkeitssensor

- Die Auswertung erfolgt mittels PC vor der Klimakammer

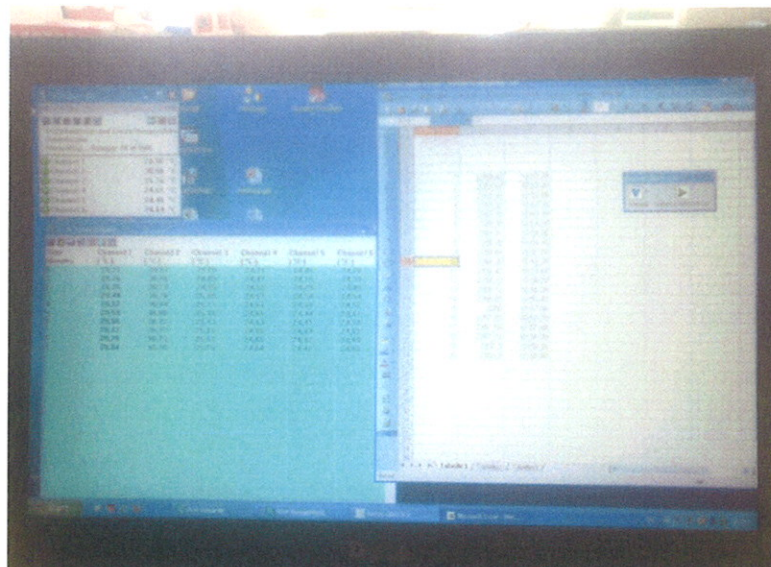


Abb. 9 - PC-Auswertung



2.3.3. Arbeitsablauf

- Auflegen eines befeuchteten Filterpapiers (20cm \* 30cm) auf die Metallplatte.
- Temperaturfühler auf das Filterpapier auflegen (2 Stück, ist nur wichtig, um die Temperatur zu kontrollieren, um diese konstant zu halten).
- Befeuchtetes Baumwollnormgewebe (22cm \* 30cm) auf das Filterpapier und die Temperaturfühler geben.
- Windgeschwindigkeit ( $v = 0,5 \text{ m/s}$ ) und Temperatur auf und unter Baumwollnormgewebe (25°C) einstellen. Am PC, an dem die Auswertung durchgeführt wird, sind 2 Trafos, mit denen die Ampere-Zahl eingestellt werden kann, die die Temperatur erhöht bzw. sinken lässt. Vorsichtig sollte geheizt werden, da die Temperatur an der Unterseite der Probe sich nur langsam senken lässt, da der Temperaturtransport fehlt, der die Wärme abführt. Das System ist nach unten isoliert.
- Kontrollmessung starten.
- Nach der Kontrollmessung die zu messende Probe auf das Baumwollnormgewebe auflegen und einen dritten Temperaturfühler auf die Probe aufbringen.  
Achtung: Probe darf nicht verzogen werden!
- Temperatur und Windgeschwindigkeit kontrollieren.
- Messung starten, wenn die Temperatur bei 25°C und die Windgeschwindigkeit bei 0,5 m/s liegt.

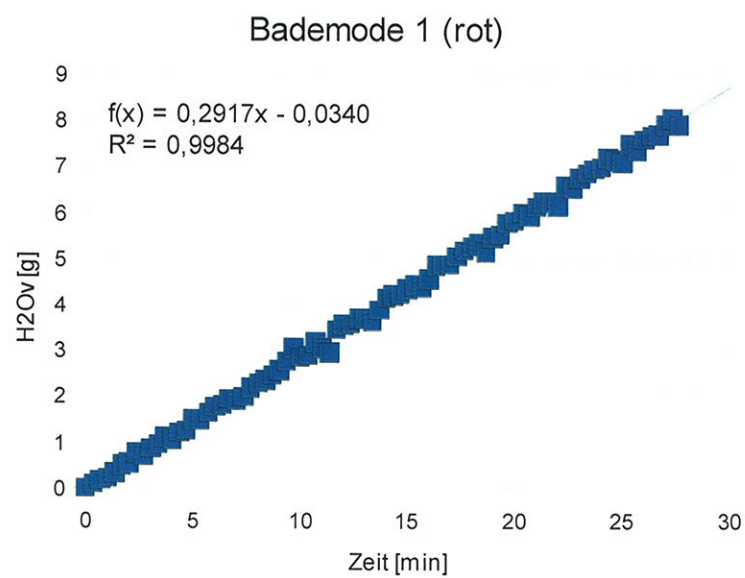
Hinweis: Die für die Messung benötigten Programme werden durch die Mitarbeiter des Universitätsinstitutes Innsbruck, Außenstelle Dornbirn bereitgestellt!

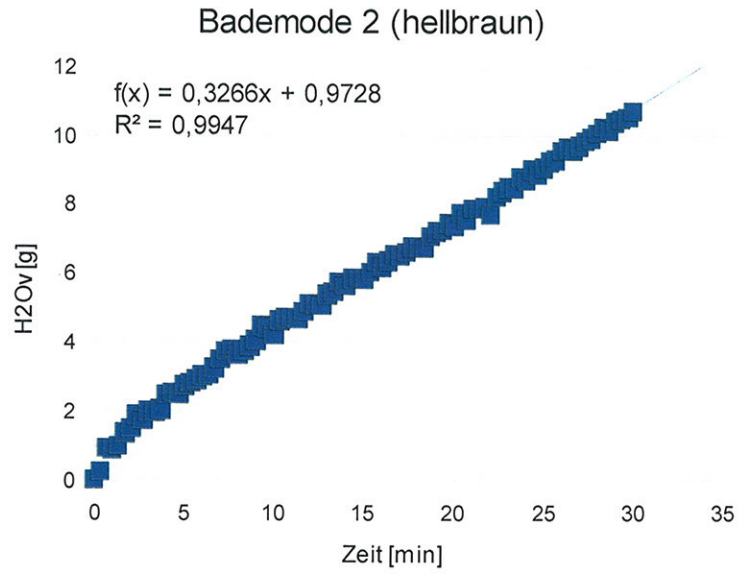
## 2.4. Warenbeschreibung mit Warenmuster

- 2.4.1. Materialzusammensetzung: CO / PA6 / EL / PES (Auf dem Musterblatt sind die Proben dann mit der Materialzusammensetzung beschrieben)
- 2.4.2. m<sup>2</sup>-Gewicht: siehe Auswertung

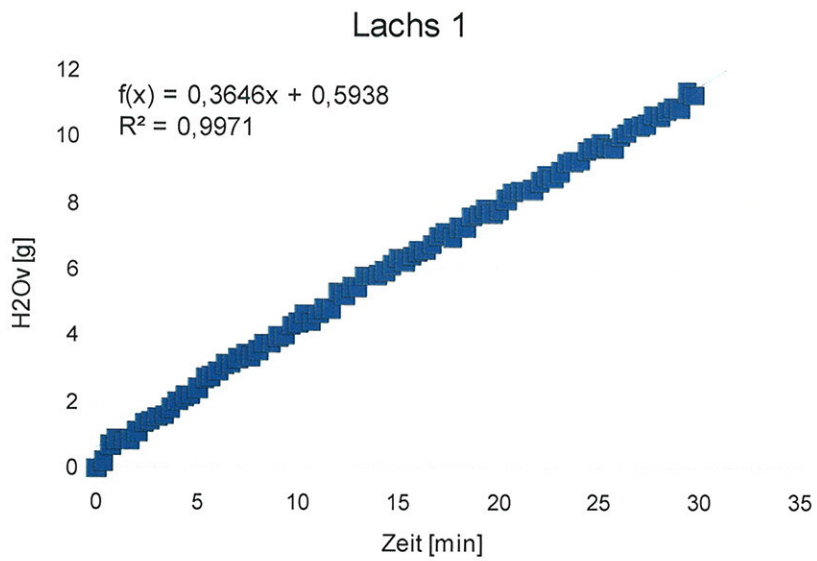
## 2.5. Messergebnisse

Diagramm 1



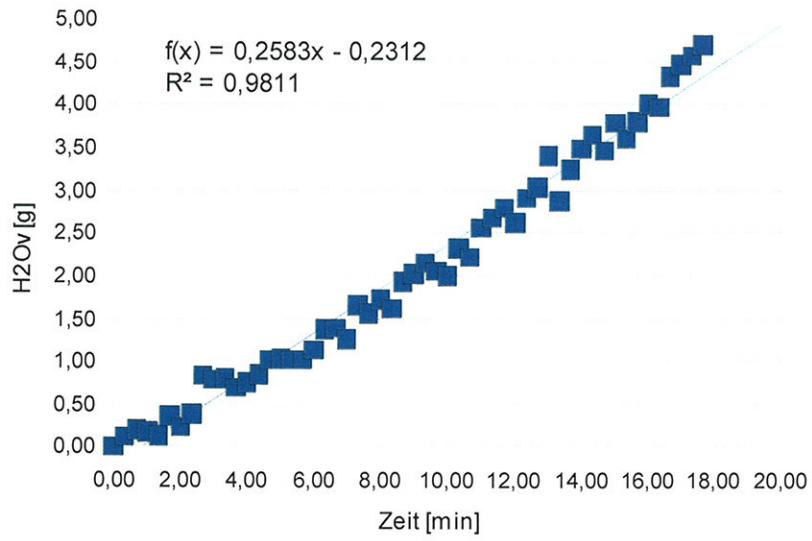


Nächste Probe



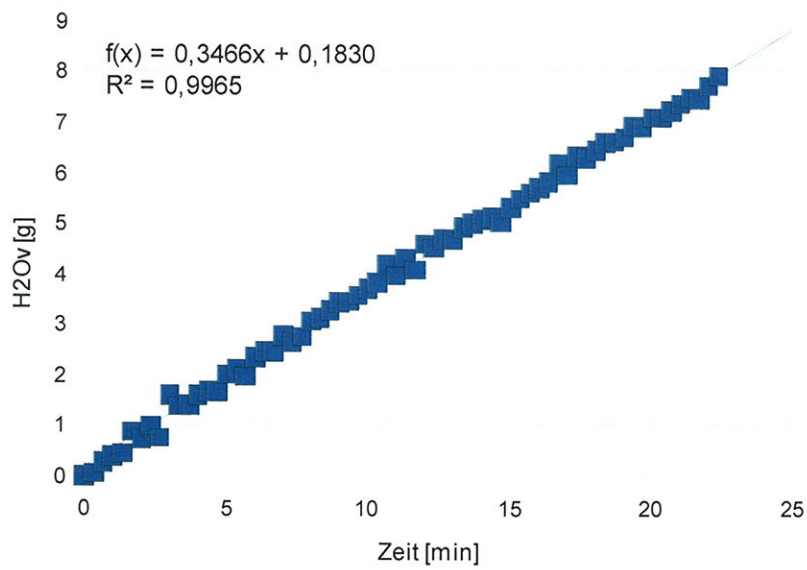
Lachs 2

Diagramm 4



Lachs 3

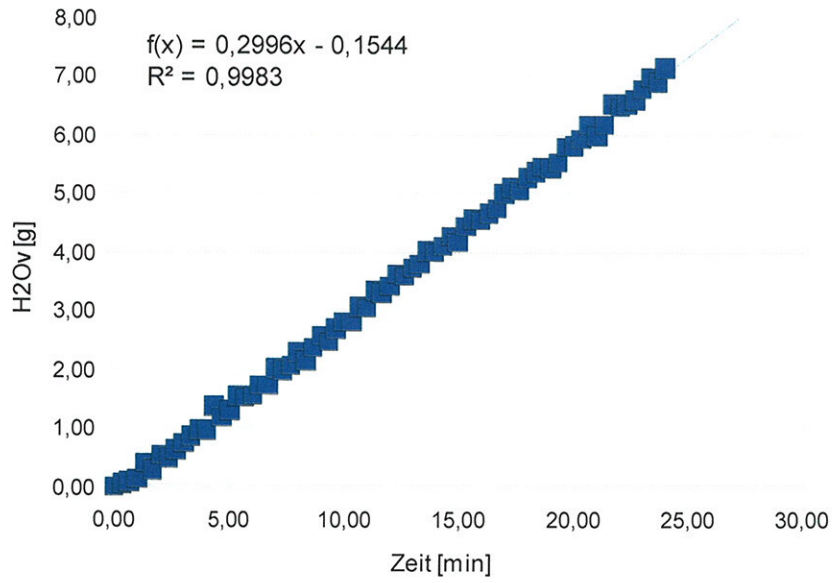
Diagramm 5



Nächste Probe

Beige 1

Diagramm 6



Beige 2

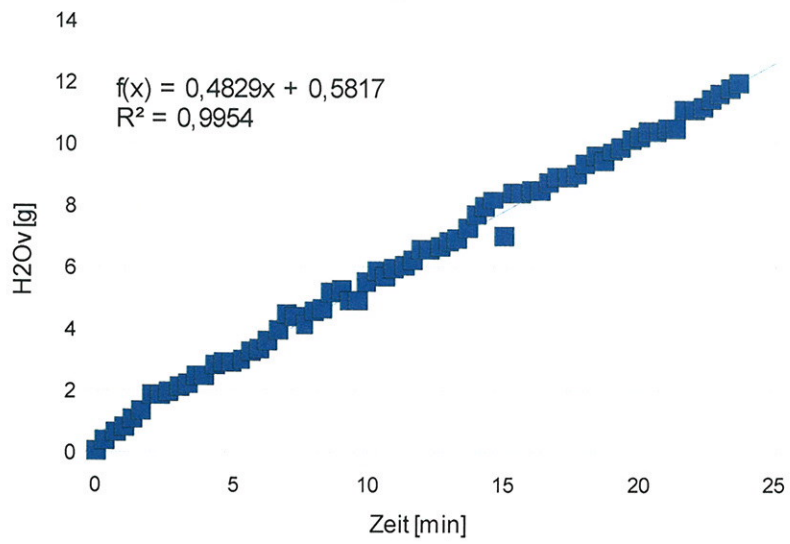
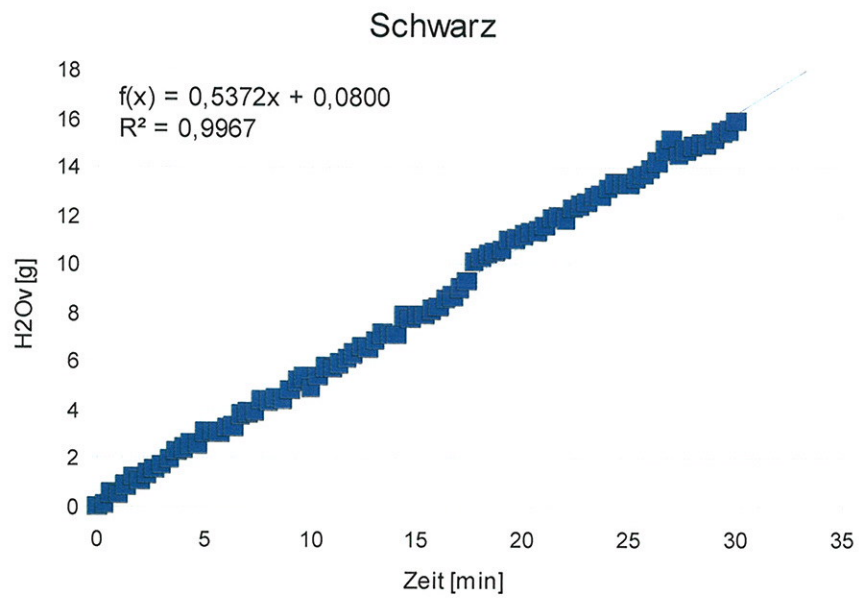
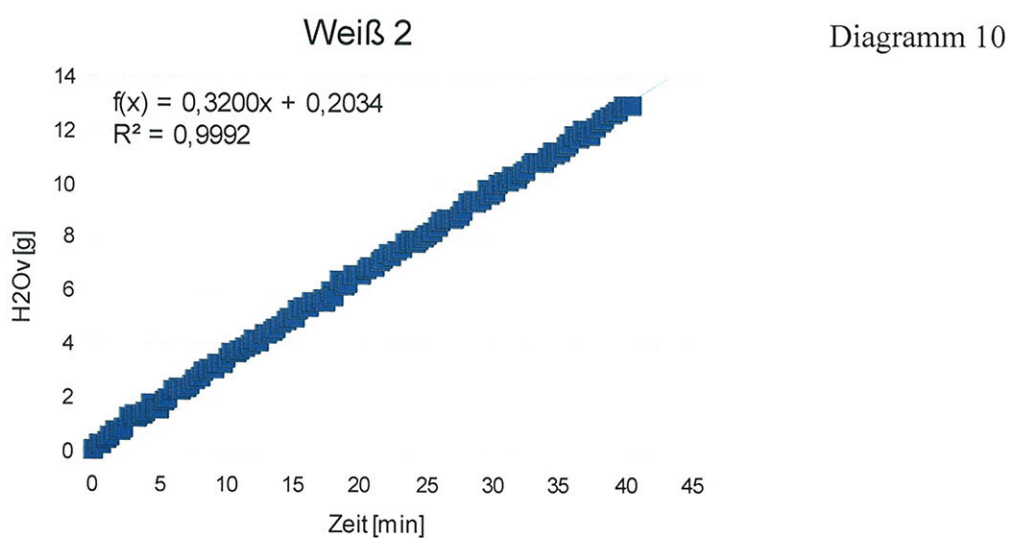
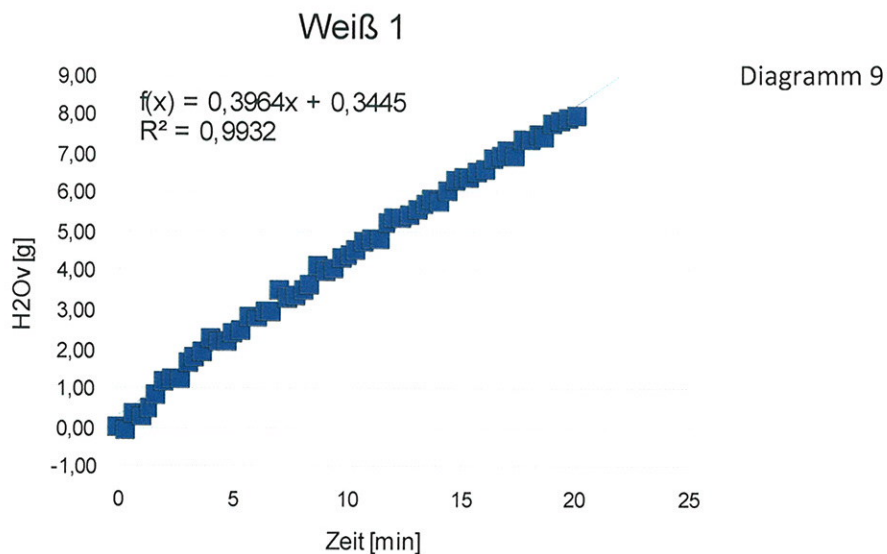


Diagramm 7

Diagramm 8



Nächste Probe



H2Ov [g] .... verdampftes Wasser in Gramm

Es wurden pro Probe zwei Messungen vorgenommen, jedoch wurde nicht zwischen den Farben unterschieden. (z.B. „Lachs“ und das dazugehörige Schwarz, hier wurde nur das lachsfarbene Muster untersucht).

Probe	Lachs 1	Lachs 2	Lachs 3	Lachs Durchschnitt
R <sup>2</sup>	1	0,98	1	
Geradengleichung	$y = 0,3646x + 0,5938$	$y = 0,2583x - 0,2312$	$y = 0,3466x + 0,183$	
H <sub>2</sub> Ov pro g/min	0,38	0,27	0,35	0,33
H <sub>2</sub> Ov pro g/(min*m <sup>2</sup> )	6,3	4,43	5,9	5,55

Probe	Beige 1	Beige 2	Beige 3 (Schwarz)	Beige Durchschnitt
R <sup>2</sup>	1	1	1	
Geradengleichung	$y = 0,2996x - 0,1544$	$y = 0,4829x + 0,5817$	$y = 0,5372x + 0,08$	
H <sub>2</sub> Ov pro g/min	0,3	0,51	0,53	0,45
H <sub>2</sub> Ov pro g/(min*m <sup>2</sup> )	4,97	8,42	8,87	7,42

Probe	Bademode rot	Bademode hellbraun	Bademode Durchschnitt
R <sup>2</sup>	1	0,99	
Geradengleichung	$y = 0,2917x - 0,034$	$y = 0,3266x + 0,9728$	
H <sub>2</sub> Ov pro g/min	0,29	0,36	0,32
H <sub>2</sub> Ov pro g/(min*m <sup>2</sup> )	4,77	5,94	5,35

Probe	White 1	White 2	White Durchschnitt
R <sup>2</sup>	0,99	0,99	
Geradengleichung	$y = 0,3255x + 0,1062$	$y = 0,3255x + 0,1062$	
H <sub>2</sub> Ov pro g/min	0,4	0,33	0,36
H <sub>2</sub> Ov pro g/(min*m <sup>2</sup> )	6,64	5,42	6,03

Die Steigung ist gleichzusetzen mit der Verdampfung pro Minute.

Wenn die Klimakammer geöffnet wurde - was nicht vorkommen sollte - kam es zu Schwankungen. Da drei Personen am Arbeiten waren, war es relativ schwer, diese Prüfbedingung einzuhalten, da nicht jeder wusste, was gemacht werden muss. So mussten während der Messungen immer wieder Änderungen vorgenommen werden.



Schleichert Dominik  
 Nagel Simon  
 Nachbaur Andreas

Prof. Dipl.Ing.Frenzel Reinhold

Wichtig für die Verdampfung sind die Dicken der Materialien, welche noch bestimmt werden müssen!

m<sup>2</sup>-Gewicht

Anzahl	Lachs g/m <sup>2</sup>	Schwarz g/m <sup>2</sup>	Hellbraun g/m <sup>2</sup>	Rot*	Weiß g/m <sup>2</sup>	Schwarz g/m <sup>2</sup>	Beige g/m <sup>2</sup>	Schwarz g/m <sup>2</sup>
1	154,4	158,5	312	-	205,9	223,1	147,3	148,7
2	155,1	159,4	304,5	-	202,3	220,9	151,4	148,2
3	154,9	156,7	309,2	-	208,4	221	151,5	150,1
4	155,4	-*	305,5	-	207	218,3	147,4	148,4
5	155,9	-*	298,3	-	205,8	213,5	148,5	148,9
Mittelwert	155,1	158,2	305,9	-	205,9	219,4	149,2	149,1
s	0,06	0,14	0,52	-	0,23	0,37	0,21	0,09

\*Materialmenge zu gering.

## 2.7. Interpretation und Aussichten:

Verdampfungsgeschwindigkeit:

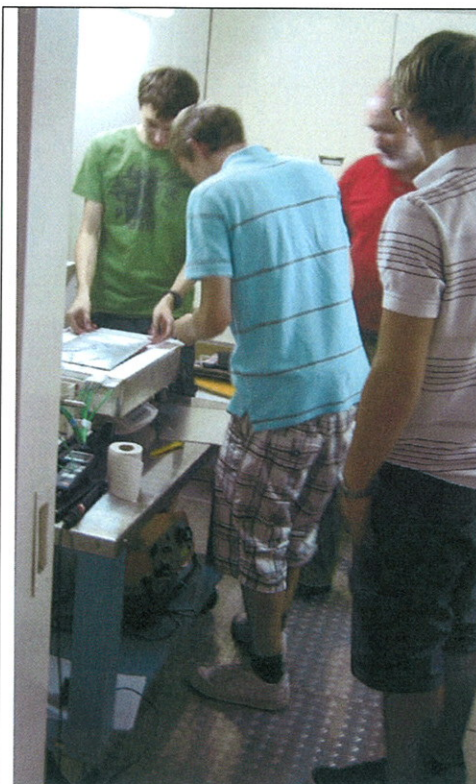
Die Bademode, welche normalerweise schnell Wasser an die Umgebung abgibt, gibt ca. dieselbe Menge Wasser an die Umgebung ab wie Baumwollgewebe. Die Bademode trocknet in der Praxis jedoch schneller, da das Wasser abtropfen kann.

**Wenn die unterschiedlichen Qualitäten dieselbe Porosität aufweisen und dieselbe Fläche haben, so verdampft dieselbe Menge an Wasser!**

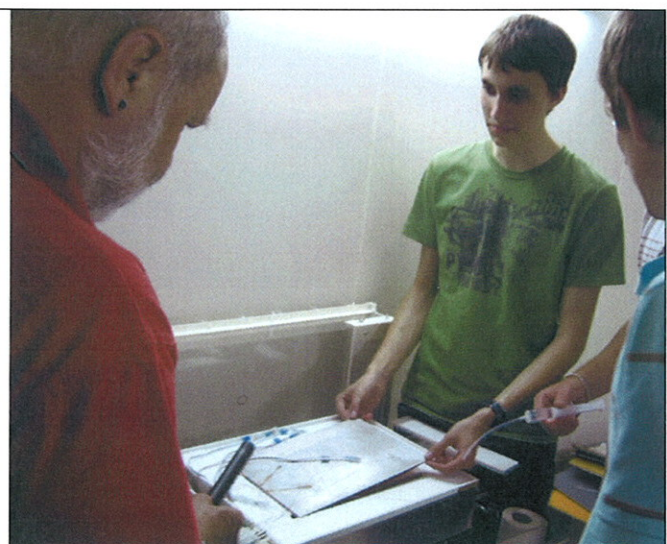
Die Warendicke sollte noch bestimmt werden, um die Porosität berechnen zu können.

Untersuchung von bedruckten Geweben wäre interessant zu untersuchen, da das Wasser unter dem Druck an eine freie Stelle wandern muss, um dann verdampfen zu können.

## 2.8. Fotogalerie



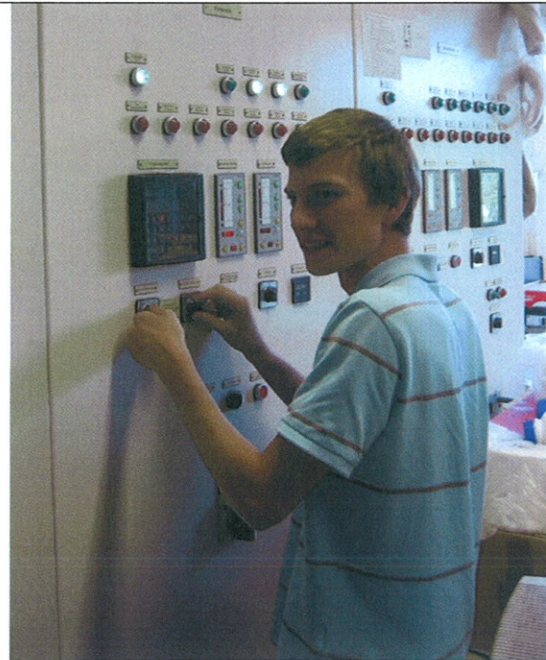
Frenzel, Nachbaur, Nagel, Schleichert  
in der Klimakammer



Frenzel, Nagel, Schleichert in der Klimakammer



In der Klimakammer am  
Probenmaterial-Einlegen



Schleichert an der Schaltwand für die Klimakammer

