

Olfaktometrie – ein Hilfsmittel zur Qualitätsbeurteilung von Textilien und deren Ausrüstungen

R. Wittke, D. Knittel, R. Benken, E. Schollmeyer, Deutsches Textilforschungszentrum Nord-West e. V. (DTNW), Krefeld

Vorgestellt wird eine Methodik zur Bestimmung von Gerüchen anhand der Modell-Substanz Toluol im textilen Kontext. Zudem wurden verschiedene Sorbenzien auf ihr geruchsbindendes Potenzial hin untersucht.

Schon seit längerer Zeit kann ein erhebliches Interesse an Textilien registriert werden, die mit geruchsmindernder Ausrüstung ausgestattet sind, z.B. mit permanent fixiertem Cyclodextrin [1,2]. Eine solche Ausrüstung ist in der Lage, jene Komponenten des Schweißes, die sich nach bakterieller bzw. oxidativer Zersetzung zu unangenehm riechenden Substanzen umwandeln, in gewissem Umfang zu binden und somit Geruch zu verhindern bzw. zu reduzieren. Auch sind Bemühungen erkennbar, mit Duftstoffen ausgerüstete Textilien zu kreieren, wie z.B. Schals, die im Sinne eines temporären Kollektor-Donor-Systems eine langzeitige Duftabgabe ermöglichen [3]. Innerhalb der Textilveredlung sind u.a. Gerüche an ausgerüsteten Waren (fischartig bei mangelhaft ausgeführten Knitterfestausrüstungen, ranzig bei der Ausrüstung von Druckgeweben, etc.) bekannt. Bei Automobil-Innenausstattungen oder bei Heimtextilien ist der Einfluss bzw. das Vermeiden von Gerüchen zunehmend von hoher Bedeutung. Auch die olfaktorische Wirkung beim Gebrauch medizinischer Textilien ist zu berücksichtigen.

Zur Untersuchung von Gerüchen können olfaktorische, also geruchsmessende Methoden eingesetzt werden. Hierbei wird versucht, mit sogenannten Olfaktometern qualitative, quantitative, aber auch subjektive oder hedonische Aussagen über die Wirkung von Gerüchen zu treffen. Diese Methoden sind auch dahingehend einsetzbar, dass man das "Fehlen" von Gerüchen, etwa eine Geruchsbindung, durch sorptive Substanzen bestimmen kann.

Sowohl für positiv als auch für negativ empfundene Gerüche an Textilien, wie auch bei deren Veredlungsprozessen (Abluft, Abwässer) ist eine sachliche Beurteilung von Gerüchen bedeutsam. Bereits früher wurde diese Methodik zur Verfahrenskontrolle in der textilen Produktion, wo Geruchsbildung bzw. Geruchsbindung eine Rolle spielen, bei Ab-

Tabelle 1 Bewertungsskala für Geruchseindrücke nach [6]

Geruch	Intensitätsstufe
extrem stark	6
sehr stark	5
stark	4
deutlich	3
schwach	2
sehr schwach	1
nicht wahrnehmbar	0

luftmessungen am DTNW untersucht [4]. Einleitend werden in dieser Arbeit die Grundlagen einer einfach einzusetzenden Messtechnik der Olfaktometrie vorgestellt, gefolgt von Untersuchungen - als Schnelltest - zur Geruchsbindefähigkeit unterschiedlicher Absorber- und Textilproben.

Theorie und Praxis der Geruchsmessung (Olfaktometrie)

Olfaktometrie bedeutet im engeren Sinne die kontrollierte Exposition durch geruchstragende Substanzen und die Bewertung der beim Menschen hervorgerufenen Geruchsempfindungen.

Die Empfindung eines Geruches über die menschliche Nase basiert auf dem Vorhandensein und der Erregung von ca. 10-25 Millionen Riechzellen im Riechepithel (regio olfactoria) der Nasenschleimhaut. Das Geruchsempfinden (z.B. die Geruchsintensität) ist naturgemäß abhängig von der Art und Menge der das Riechepithel erreichenden Geruchsstoffe [5]. Allerdings besitzt jeder Mensch sowohl eine unterschiedliche Erkennungsschwelle als auch eine unterschiedliche Bewertung des Geruchseindrucks, so dass in der Regel Probanden-Kollektive zur Geruchsmessung (Olfaktometrie) eingesetzt werden, um individuelle Variabilitäten statistisch auszugleichen. Zudem ist zu bemerken, dass physiologische Gewöhnungsprozesse von Gerüchen auf-

treten können, d.h. dass durch übermäßige Einwirkung des Geruchstoffes eine Minderung der Wahrnehmung eintreten kann.

- Stand der Forschung

Zur Beurteilung von Düften bzw. missliebigen Gerüchen (malodours) existieren vielfältige Ansätze [6-9]. Als Beispiel sei die Werte-Skala nach VDI-Richtlinie 3882 genannt, wobei Probanden Riechproben gemäß ihres Geruchseindrucks entsprechend Tabelle 1 zuordnen. Eine weitere Möglichkeit der olfaktorischen Validierung ist ebenfalls ein subjektiver Ansatz. Hierbei werden Riechproben definierter Konzentration von Probanden qualitativ beurteilt und gemäß der Skala in Tabelle 2 bewertet. Einen weiteren subjektiven (hedonischen) Ansatz haben Amoore et al. entwickelt, in dem sieben Primärgerüche definiert wurden (Tabelle 3) [11, 12]. Hierzu existieren strukturbedingte Korrelationen zwischen Geruch und Molekülen.

Zur quantitativen Erfassung von Gerüchen wird eine sogenannte Geruchsschwelle definiert. Diese ist, gemäß VDI-Richtlinie 3881/Blatt 1, im Sinne der Empfindungsschwelle diejenige Konzentration eines Geruchstoffes, die eine eben merkliche Geruchsempfindung auslöst. Nach Konvention ist dies die Konzentration, bei der eine riechende Person in 50 % aller Darbietungen eine Geruchsempfindung mitteilt. Um Geruchsstoffe mittels eines Olfaktometers den Probanden zuzuführen, existieren verschiedene Strategien, wie z.B. die Anwendung des (unterschwellig beginnenden) Limit-Verfahrens oder des Konstanz-Verfahrens [6].

In diesem Zusammenhang sind auch die elektronischen Nasen aufzuführen, die mittels molekül-spezifischer Sensorarrays, wie beispielsweise Metalloxid-Halbleitersensoren oder Schwingquarzen, in der Lage sind, Geruchssubstanzen zu detektieren und in elektrische Signale umzuwandeln [13-15]. Ebenso

Tabelle 2 Reizspektrum für olfaktorische Messungen nach [10]

-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
äußerst unangenehm			weder angenehm, noch unangenehm					äußerst angenehm

Tabelle 3 Klassifikation von Primärgerüchen nach Amoore et al. [11, 12]

Primärgeruch	Chemische Substanz	Alltagsbeispiel
kampferartig	Kampfer	Mottenpulver
moschusartig	15-Pentadecanolid	Angelikawurzel
blumig	Phenyl-ethyl-methyl-methanol	Rose
minzig	Menthol	Pfefferminzbonbon
ätherisch	1,2-Dichlorethan	Fleckenwasser
stechend	Ameisensäure	Eisessig
faulig	1-Butanthiol	faule Eier

Textilveredlung

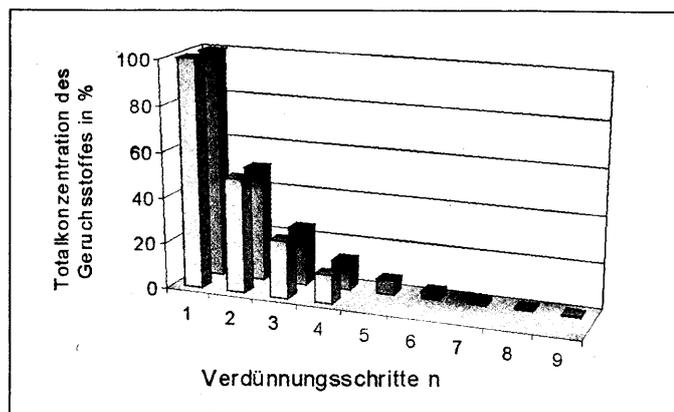


Bild 1 Verdünnung des Geruchsstoffes im Olfaktometer (schematisch: hintere Reihe ohne Sorbens, vordere Reihe mit Sorbens)

ist eine massenspektrometrische Analyse via Headspace-Gas-Chromatographie möglich. Mehrheitlich sind solche elektronischen Nasen nur für ein abgegrenztes, bekanntes Substanz-Spektrum bei relativ hohem Kalibrierungsaufwand einsetzbar. Ein unspezifisches Geruchsmerkmal wie "miefig" oder nicht-vorkalibrierte Substanzen können diese Systeme nicht erfassen. In diesem Zusammenhang sei eine jüngst veröffentlichte Publikation [16] erwähnt, in der geklärt werden sollte, ob es mittels eines Sensor-Systems möglich ist, geruchsaktive Komponenten des Schweißes in Abhängigkeit von drei unterschiedlichen textilen Matrices zu detektieren. Allerdings konnten im Ergebnis nur die Unterschiedlichkeit zwischen eben diesen drei Textilarten festgestellt werden. Für die Berechnung des Geruchswertes, der im Grenzfall der Wahrnehmbarkeit gleich der Geruchsschwelle ist, gilt hier:

$$GW = \frac{EW}{2^n} \quad (1)$$

GW: Geruchswert in mg/m^3
 EW: Einwaage in mg/m^3
 n: Anzahl der Verdünnungen, bei denen ein Geruch wahrgenommen wurde

Bild 1 zeigt den Konzentrationsverlauf bzw. die jeweilige abnehmende Menge einer Geruchsprobe im Olfaktometer des überschwellig beginnenden Limit-Verfahrens. Wäre eine Substanz beispielsweise bei gegebener Einwaage (hier 100 %) nach 4 Verdünnungen nicht mehr riechbar, läge der Geruchswert gemäß Gleichung (1) bei 6,25 %. Da die Anfangskonzentration bekannt ist, ist auch die Menge bekannt, die bis zum Geruchswert bzw. der Geruchsschwelle riechbar war.

Nicht jede der olfaktorischen Messmethoden ist für den Praktiker umsetzbar, da oft Aufwand und Ausstattung nicht tragbar sind. Daher sind Messverfahren notwendig, die messtechnisch, wie auch finanziell mit relativ geringem Aufwand



Bild 2 Olfaktometerstand nach LABC-Labortechnik (optional beheizbares Sandbad)

für die betriebliche Praxis schnell Befunde ergeben. Die nachstehend beschriebene Olfaktometer-Methodik kann diese Anforderungen erfüllen und soll u.a. an textilrelevanten Beispielen erläutert werden. Zudem werden exemplarisch potenziell geruchsbindende Substanzen vorgestellt.

Messmethode

Im Unterschied zu den oben erwähnten Normverfahren wird in dieser Arbeit eine andere Strategie verfolgt: Bekannte Mengen eines Geruchsstoffes werden unter definierten Bedingungen mit einem Olfaktometer solange verdünnt, bis ein Probanden-Kollektiv keinen Geruch mehr wahrnimmt. Es handelt sich hier also um ein überschwellig beginnendes Limit-Verfahren [17].

Bild 2 zeigt das verwendete Olfaktometer (OFM 94) der Firma LABC-Labor-

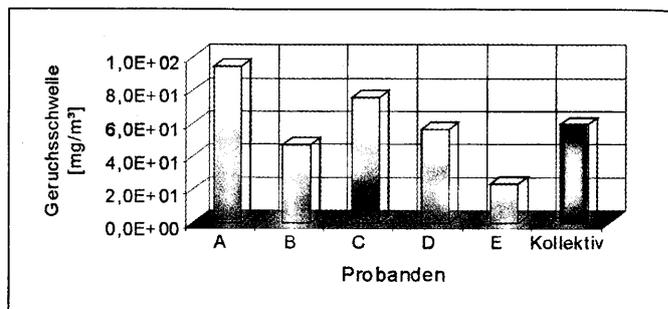


Bild 3 Experimentelle Geruchsschwelle von Toluol

technik, Hennef. Das geruchsneutrale Trägergas ist synthetische Luft (Messer-Griesheim). Die Druckmessung erfolgt mit dem elektronischen Manometer GDH-14-AN der Firma Greisinger electronic.

Zur Nutzung des Geräts wird für die Geruchsschwellen-Bestimmung in eine vorher leicht evakuierte 120 cm^3 Headspace-Flasche (Vial), die gasdicht mit einem geruchslosen, teflonbeschichteten Silikon-Septum mittels Zange verschlossen wurde, eine definierte Menge der zu prüfenden Substanz injiziert.

Als Modell-Geruchssubstanz wird hier die Verwendung von $1 \mu\text{l}$ Toluol beschrieben. Der Unterdruck wird anschließend mit einer Kanüle gegen Normaldruck equilibriert. Wichtig ist an dieser Stelle, die Start-Dosis so gering zu wählen, dass es nicht zur Kondensatbildung kommt. Die Umgebungsbedingungen sollen möglichst konstant bleiben (ca. $22 \text{ }^\circ\text{C}$, geruchsneutraler, lichtkonstanter, ruhiger Messplatz). Zwischen Injektion und Messung liegen 24 Stunden. Für die Messungen wird ein Probanden-Kollektiv zusammengestellt, bestehend aus zwei Männern und drei Frauen im Alter zwischen 24 und 50 Jahren. Das Kollektiv wurde insofern instruiert, dass auf Parfums und geruchsproblematische Nahrung am Messtag zu verzichten sei.

- Kalibrierung des Olfaktometers

Die Messungen wurden wie folgt durchgeführt: Die Headspace-Flasche (Vial) wird via Septum über eine Kanüle an das Olfaktometer angeschlossen, das mit einer Gasflasche mit synthetischer Luft verbunden ist. Über eine weitere Kanüle mit Schlauch wird das elektronische Manometer angeschlossen. Die Dosierschleife des Olfaktometers ist in der Lage, die synthetische Luft aufzunehmen (hier bis $1,0 \pm 0,05 \text{ bar}$). Durch Umlegen des Ventils ist es möglich, den Inhalt der Flasche über eine Nasen-Maske zu entspannen. Dieses Ausströmen dauert ca. 30 Sekunden. Der Proband hat diese Zeit, um über einen positiven oder negativen Geruchseindruck (Ja/Nein-Entscheidung!) zu befinden. Bis zur nächsten Emission wird ca. 30 Sekunden ge-

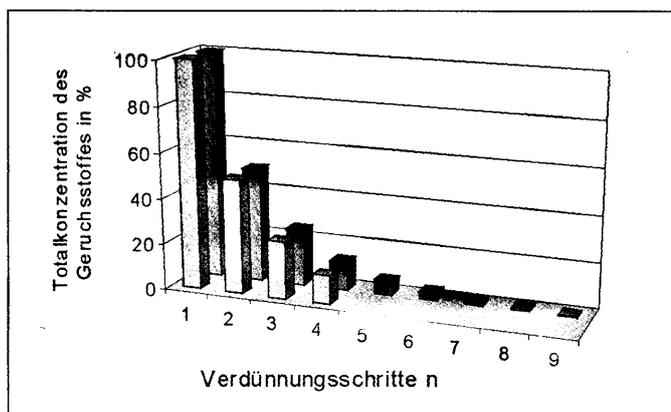


Bild 1 Verdünnung des Geruchsstoffes im Olfaktometer (schematisch: hintere Reihe ohne Sorbens, vordere Reihe mit Sorbens)

ist eine massenspektrometrische Analyse via Headspace-Gas-Chromatographie möglich. Mehrheitlich sind solche elektronischen Nasen nur für ein abgegrenztes, bekanntes Substanz-Spektrum bei relativ hohem Kalibrierungsaufwand einsetzbar. Ein unspezifisches Geruchsmerkmal wie "miefig" oder nicht-vorkalibrierte Substanzen können diese Systeme nicht erfassen. In diesem Zusammenhang sei eine jüngst veröffentlichte Publikation [16] erwähnt, in der geklärt werden sollte, ob es mittels eines Sensor-Systems möglich ist, geruchsaktive Komponenten des Schweißes in Abhängigkeit von drei unterschiedlichen textilen Matrices zu detektieren. Allerdings konnten im Ergebnis nur die Unterschiedlichkeit zwischen eben diesen drei Textilarten festgestellt werden. Für die Berechnung des Geruchswertes, der im Grenzfall der Wahrnehmbarkeit gleich der Geruchsschwelle ist, gilt hier:

$$GW = \frac{EW}{2^n} \quad (1)$$

GW: Geruchswert in mg/m^3

EW: Einwaage in mg/m^3

n: Anzahl der Verdünnungen, bei denen ein Geruch wahrgenommen wurde

Bild 1 zeigt den Konzentrationsverlauf bzw. die jeweilige abnehmende Menge einer Geruchsprobe im Olfaktometer des überschwellig beginnenden Limit-Verfahrens. Wäre eine Substanz beispielsweise bei gegebener Einwaage (hier 100 %) nach 4 Verdünnungen nicht mehr riechbar, läge der Geruchswert gemäß Gleichung (1) bei 6,25 %. Da die Anfangskonzentration bekannt ist, ist auch die Menge bekannt, die bis zum Geruchswert bzw. der Geruchsschwelle riechbar war.

Nicht jede der olfaktorischen Messmethoden ist für den Praktiker umsetzbar, da oft Aufwand und Ausstattung nicht tragbar sind. Daher sind Messverfahren notwendig, die messtechnisch, wie auch finanziell mit relativ geringem Aufwand



Bild 2 Olfaktometerstand nach LABC-Labortechnik (optional beheizbares Sandbad)

für die betriebliche Praxis schnell Befunde ergeben. Die nachstehend beschriebene Olfaktometer-Methodik kann diese Anforderungen erfüllen und soll u.a. an textilrelevanten Beispielen erläutert werden. Zudem werden exemplarisch potenziell geruchsbindende Substanzen vorgestellt.

Messmethode

Im Unterschied zu den oben erwähnten Normverfahren wird in dieser Arbeit eine andere Strategie verfolgt: Bekannte Mengen eines Geruchsstoffes werden unter definierten Bedingungen mit einem Olfaktometer solange verdünnt, bis ein Probanden-Kollektiv keinen Geruch mehr wahrnimmt. Es handelt sich hier also um ein überschwellig beginnendes Limit-Verfahren [17].

Bild 2 zeigt das verwendete Olfaktometer (OFM 94) der Firma LABC-Labor-

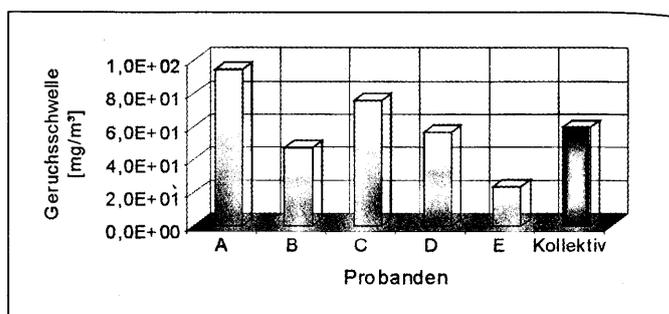


Bild 3 Experimentelle Geruchsschwelle von Toluol

technik, Hennef. Das geruchsneutrale Trägergas ist synthetische Luft (Messer-Griesheim). Die Druckmessung erfolgt mit dem elektronischen Manometer GDH-14-AN der Firma Greisinger electronic.

Zur Nutzung des Geräts wird für die Geruchsschwellen-Bestimmung in eine vorher leicht evakuierte 120 cm^3 Headspace-Flasche (Vial), die gasdicht mit einem geruchslosen, teflonbeschichteten Silikon-Septum mittels Zange verschlossen wurde, eine definierte Menge der zu prüfenden Substanz injiziert.

Als Modell-Geruchssubstanz wird hier die Verwendung von $1 \mu\text{l}$ Toluol beschrieben. Der Unterdruck wird anschließend mit einer Kanüle gegen Normaldruck equilibriert. Wichtig ist an dieser Stelle, die Start-Dosis so gering zu wählen, dass es nicht zur Kondensatbildung kommt. Die Umgebungsbedingungen sollen möglichst konstant bleiben (ca. $22 \text{ }^\circ\text{C}$, geruchsneutraler, lichtkonstanter, ruhiger Messplatz). Zwischen Injektion und Messung liegen 24 Stunden. Für die Messungen wird ein Probanden-Kollektiv zusammengestellt, bestehend aus zwei Männern und drei Frauen im Alter zwischen 24 und 50 Jahren. Das Kollektiv wurde insofern instruiert, dass auf Parfums und geruchsproblematische Nahrung am Messtag zu verzichten sei.

- Kalibrierung des Olfaktometers

Die Messungen wurden wie folgt durchgeführt: Die Headspace-Flasche (Vial) wird via Septum über eine Kanüle an das Olfaktometer angeschlossen, das mit einer Gasflasche mit synthetischer Luft verbunden ist. Über eine weitere Kanüle mit Schlauch wird das elektronische Manometer angeschlossen. Die Dosierschleife des Olfaktometers ist in der Lage, die synthetische Luft aufzunehmen (hier bis $1,0 \pm 0,05 \text{ bar}$). Durch Umlegen des Ventils ist es möglich, den Inhalt der Flasche über eine Nasen-Maske zu entspannen. Dieses Ausströmen dauert ca. 30 Sekunden. Der Proband hat diese Zeit, um über einen positiven oder negativen Geruchseindruck (Ja/Nein-Entscheidung!) zu befinden. Bis zur nächsten Emission wird ca. 30 Sekunden ge-

Textilveredlung

von 0,12 µl Toluol ist folglich gebunden worden. Für die anderen Sorbenzien kann die Geruchsbindungskapazität analog bestimmt werden.

Eine weitere Aufgabe des Probanden-Kollektivs war die olfaktorische Untersuchung der Musterproben aus textilen Fehlproduktionen.

Auch wenn keine Modell- bzw. Kalibrier-Substanzen zur Verfügung stehen, ist es hier möglich, Geruchsminderungen durch Relativmessungen zu bestimmen. So konnten die geruchsbildenden Komponenten (ranzig) von Muster-Proben 8 bzw. 9, eines mit Leinöl ausgerüsteten Druckgewebes ("Leinöl-Muster") aus textiler Fehl-Produktion über gaschromatographische Messungen qualitativ identifiziert werden. Es handelte sich u.a. um mehrere Hexanal- und Heptanal-Isomere [18]. Die Herstellung einer olfaktorischen Referenz-Substanz, bestehend aus entsprechenden Komponenten mit den dazugehörigen Mischungsverhältnissen, wäre hier definitiv zu aufwendig, zumal nicht immer alle Geruchssubstanzen bekannt sind. Und nicht jede identifizierbare Substanz muss einen Geruch haben! Hier zeigen sich nun die Stärken des oben beschriebenen Verfahrens: Auch ohne explizite Kenntnis der Geruchsstoffe können olfaktorische Effekte, wie beispielsweise die Geruchsbindung gemessen werden, da Geruch hier als Summenparameter wirksam wird.

Analoges gilt für die Muster-Proben 10 bzw. 11, einem fischartig riechenden Dämm-Material einer Automobil-Innen-ausstattung aus textiler Fehl-Produktion. In gaschromatografischen Untersuchungen konnte u.a. Methylamin identifiziert werden ("Amin-Muster").

Bild 5 zeigt die Abnahme der Verdünnungsschritte bei den oben genannten Proben aus textiler Produktion in Anwesenheit der Sorbenzien Cyclodextrin bzw. Chitosan.

Es ist zu vermuten, dass eine Ursache der Geruchsminderung bei den textilen Musterproben in Anwesenheit von Cyclodextrin (Proben 8 bzw. 10) und Chitosan (Proben 9 bzw. 11) in der Art der Wechselwirkung zwischen Geruchsstoff und Sorbenzien liegt. So ist es wahrscheinlich, dass u.a. die Affinität der Carbonyl-Gruppen der Aldehyde mit den Aminogruppen des Chitosans bzw. die komplexierende Wirkung des Cyclodextrins für hydrophobe Substanzen zum Tragen kommen. Gleiches gilt für die anderen Geruchsbindungs-Systeme, bei denen Cyclodextrin, Chitosan und Polyvinylamin auf textiler Oberfläche permanent fixiert sind [1-3, 19].

Die Referenz aus gereinigtem Quarzsand diente zum Vergleich als ein inertes System, das keinen Geruch binden soll-

te. Die Tatsache, dass dennoch Geruch (Toluol) gebunden wird, ist wahrscheinlich auf Physisorption zurück zu führen. Das hohe geruchsbindende Potenzial des Zeolithes Zeocat aufgrund der relativ großen Oberfläche war zu erwarten, leider ist es bis jetzt noch nicht zufriedenstellend gelungen, Zeolithe dauerhaft auf Textilien zu fixieren.

Zusammenfassung und Ausblick

Die hier vorgestellte, einfache (und damit preiswerte) Olfaktometrie unter Anwendung der oben beschriebenen Methodik (überschwelliges Limitverfahren) bietet bei textil-relevanten Systemen eine schnelle Möglichkeit, Geruchsschwellen bzw. Geruchswerte zu beurteilen. Ob eine textile Ausrüstung eine geruchsbindende Wirkung hat, kann somit, bei Kenntnis einzelner Geruchsstoffe quantitativ bestimmt werden. Selbst bei fehlenden Geruchsreferenzen ist die Qualität der sorbierenden, textilen Ausrüstungen rasch feststellbar. Ebenso besteht die Möglichkeit mit Hilfe dieser Methode, Verfahrensfehler zu beurteilen. Die bisher untersuchten textilen Systeme sind im trockenen Zustand geprüft worden. Antworten auf Fragen von geänderten Versuchsbedingungen, wie die Variation von Luftfeuchtigkeit, Sorptionszeiten (-gleichgewichten), Temperatur, einschließlich physiologischer Tragebedingungen (Schweiß) von Bekleidungs- bzw. Heimtextilien und die Art der Wechselwirkungen und den Verteilungsverhältnissen zwischen Sorbenzien und Geruchsstoffen, sind in weiteren Untersuchungen zu klären.

Zeocat = eingetragenes Warenzeichen

Danksagung

Wir danken dem Ministerium für Wissenschaft und Forschung des Landes Nordrhein-Westfalen für die

finanzielle Unterstützung. Sie wurde gewährt im Rahmen des Projektes 'DTNW / Unterstützung bei der Einwerbung von Drittmitteln'. Weiterer Dank gilt den Firmen LABC-Labortechnik (Hennef) und der Firma BorgMann Concepts (Soest) für die Unterstützung der Forschungsarbeiten.

Literatur

- [1] Denter, U., Buschmann, H.-J., Knittel, D., Schollmeyer, E., Textilveredlung 32 (1997), 33-39
- [2] Buschmann, H.-J., Denter, U., Knittel, D., Schollmeyer, E., Journal of Textile Institute 89 (1998), 554-561
- [3] DTNW-Projekt 582, BMBF, FZ 0330459 (seit 1/2003): Komplexierfähige Ausrüstung zur Gestaltung eines transdermalen, textilen Kollektorsystems
- [4] Benken, R., Knittel, D., Schollmeyer, E., Emissionsminderung von Textilveredlungsprozessen durch Absorptionshilfsmittel in Wäschern, DTNW-Mitteilungen 27 (1998), ISSN 1430-1954
- [5] Ohloff, G., Geruchsstoffe und Geruchssinn - Die molekulare Welt der Düfte, Springer Verlag Berlin (1990)
- [6] VDI-Richtlinie, VDI 3881: Olfakometrische Technik der Geruchsschwellen-Bestimmung, Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf, BRD (1983)
- [7] VDI-Richtlinie, VDI 3882: Bestimmung der Geruchsintensität, Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf, BRD (1992)
- [8] VDI-Richtlinie, VDI 3883: Wirkung und Bewertung von Gerüchen - Psychometrische Erfassung der Geruchsbelastigung, Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf, BRD (1997)
- [9] Gostelow, P., Longhurst, P., Parsons, S., Stuetz, R., Sampling for the Measurement of Odours, Scientific and Technical Report No. 17, IWA, London (2003)
- [10] Kleinschmidt, G., Chemie in Labor und Biotechnik 1 (2001), 15-18
- [11] Amooore, J.E., Ann. N.Y. Academical Science 116 (1964), 457-476
- [12] Amooore, J.E., Olfaction and Taste III., C. Pfaffmann (editor), Rockefeller University Press, New York (1969), 158-171
- [13] Daniels R., Eurocosmetics 10 (2002), 20-29
- [14] Bischoff, R., Umweltmagazin 3 (1989), 20-29
- [15] Boeker, P., Bioforum 11 (2003), 694
- [16] Bartels, V.T., Umbach, H.-H., Schmidt, U., Melliand Textilber. 94 (2003), 872-873
- [17] Scharfenberger, G., Papier und Kunststoff-Verarbeiter 25 (1990) 10, 36-40
- [18] Borgschulze, K., BorgMann Concepts, 59494 Soest, private Mitteilung über Muster-Analyse
- [19] Knittel, D., Bahnert, T., Schollmeyer, E., Nachrichten aus der Chemie 49 (2001), 1405-1409

Vereine

Regionalgruppe Mittelsachsen

Am 03. Juni 2004 sprach H. Pütz, Brückner Trockentechnik GmbH & Co. KG, Leonberg, in Glauchau zum Thema moderne Spannrahmenanlagen. Ausgehend von den Kriterien universeller Einsatz, hoher Nutzungsgrad, kostengünstige Produktion, einfache Bedienung, Erfüllung der Emissionsdaten und gute Beratung/Service wurde das Thema Spannrahmenanlagen vorgetragen. Die Gestaltung des Einlaufs (z.B. mit der Segmentwalze, dem Foulard Opti-Pad), das integrierte Richten (Richtgerät Opti-Straight mit variierter Einlaufkombination), der Einsatz von horizontalen oder vertikalen Transportketten, sowie von di-



rekter oder indirekter Gas- oder Ölum-luftheizung wurden erörtert. Eine zentrale Maschinenbedienung mit Multi-Control oder -Control Plus wurden vorgestellt. Mit den Aufgaben der Abluffteuchtemessung, Verweilzeitregelung, Wärmerückgewinnung und den Abluffreinigungssystemen schloss der umfangreiche Vortrag ab.

Peter Wagner