

Optionale Stickstoffzufuhr verhindert Explosionsgefahr durch Gasentwicklung

Schonende und sichere Aufbereitung von Kühlgeräten

Mittlerweile wird rund die Hälfte aller Kühlgeräte nicht mehr mit FCKW, sondern mit hoch-explosivem Pentan aufgeschäumt. Daher müssen ältere Recycling-Anlagen angepasst werden. Feuer- und Explosionssicherheit sind nun oberste Voraussetzung. Vor allem dürfen keine Prozessgase nach Aussen treten. Um dies zu gewährleisten, werden aktuell geschlossene Systeme gebaut, die durch Zufuhr von Stickstoff den Sauerstoffgehalt im Inneren reduzieren.

Im Februar 2012 übergab die bayerische Erdwisch Zerkleinerungssysteme GmbH, Kaufering (D), eine solche Anlage an die Firma Cimelia in Singapur. Die Stickstoff-Eindüsung ist dabei abschaltbar, so dass auch ältere FCKW-geschäumte Kühlgeräte-Modelle aufbereitet werden können. Ausserdem arbeitet das System mit einer neuen Vorreistechnik, was sowohl eine bessere Materialaufspaltung als auch geringere Betriebskosten zur Folge hat. Da in Singapur allerdings nur in die Höhe Raum vorhanden war, musste die gesamte Konstruktion daran angepasst werden.

Innovative Recycling-Technologie aus Bayern (D)

«Die Anlage in Singapur wurde schliesslich als zehn Meter hoher Doppelturm in fünf Ebenen aufgebaut. Alle Hauptkomponenten der Zerkleinerung, aber auch der anschliessenden Trennung wurden direkt übereinander gesetzt», erklärt Hans Erdwisch, Geschäftsführer der Erdwisch Zerkleinerungssysteme GmbH. Ein 400 Tonnen schwerer Kran hievte die bis zu 18 Tonnen schweren Teile über ein Büro hinweg auf Montageposition, wofür zwischenzeitlich Teile des Hallendaches entfernt werden mussten. Seit Februar 2012 ist die Anlage im Einsatz und zerkleinert stündlich 30 bis 40 Kühlgeräte. Dabei kann es sich um antiker Kühltechnik handeln oder um modernste Geräte – die explodieren könnten. Mehr als 6000 solcher Maschinen und Anlagen hat das Unternehmen Erdwisch bisher in 80 Länder der Erde geliefert und aufgebaut. Dabei ähnelte keine der Anlagen einer anderen.

Aktiver Brandschutz durch Zugabe von selbst erzeugten Gasen

Das veränderte Materialaufkommen bringt immer mehr Variablen in den Recyclingprozess und tritt neue gesetzliche Emissionsregelungen los. So geht der Anteil an FCKW-geschäumten Kühlgeräten immer mehr zurück und wird durch den hochexplosiven Stoff Pentan ersetzt. Dadurch ergeben sich veränderte Anforderungen, die von Entwicklern und Betreibern von Recycling-An-



«Diese Kühlgeräte-Recyclinganlage in Singapur wurde als hoher Doppelturm in fünf Ebenen aufgebaut. Alle Hauptkomponenten der Zerkleinerung, aber auch der anschliessenden Trennung, wurden direkt übereinander gesetzt», erklärt Hans Erdwisch, Geschäftsführer der Erdwisch Zerkleinerungssysteme GmbH (D).

Bilder: Erdwisch Zerkleinerungssysteme GmbH

gen umgesetzt werden müssen. Beispielsweise gilt es, die durch den Aufbereitungsvorgang entstehenden Gase einzudämmen. Dies geschieht durch die Abdichtung der Maschinenkomponenten und die Optimierung des Entstaubungssystems. Dazu wird die Luftmenge durch Inertisierung, also Verdrängung von reaktions- oder explosionsfähigen Gasen, reduziert. «Durch die Zugabe von inerten Gasen wie zum Beispiel Stickstoff, CO₂ oder Argon wird der Luftsauerstoff von 21 Prozent auf ein maximales Limit von 7 Prozent verdrängt», so Erdwisch. «Dadurch wird jede Oxidation im Prozessraum vermieden.» Da Stickstoff sowohl preislich als auch durch seine Verfügbarkeit am naheliegendsten ist, verwendet Erdwisch zur Sauerstoffreduktion meist dieses Gas. Des Weiteren kann dieser direkt vor Ort, wie auch in Singapur, mittels einer Lufttrennanlage basierend auf Membran- oder PSA-Technologie selbst hergestellt werden. «Die komplette Anlagentechnik kann sowohl mit



flüssigem Stickstoff vom Lieferanten als auch mit eigens erzeugtem Luftstickstoff betrieben werden», erklärt Hans Erdwich.

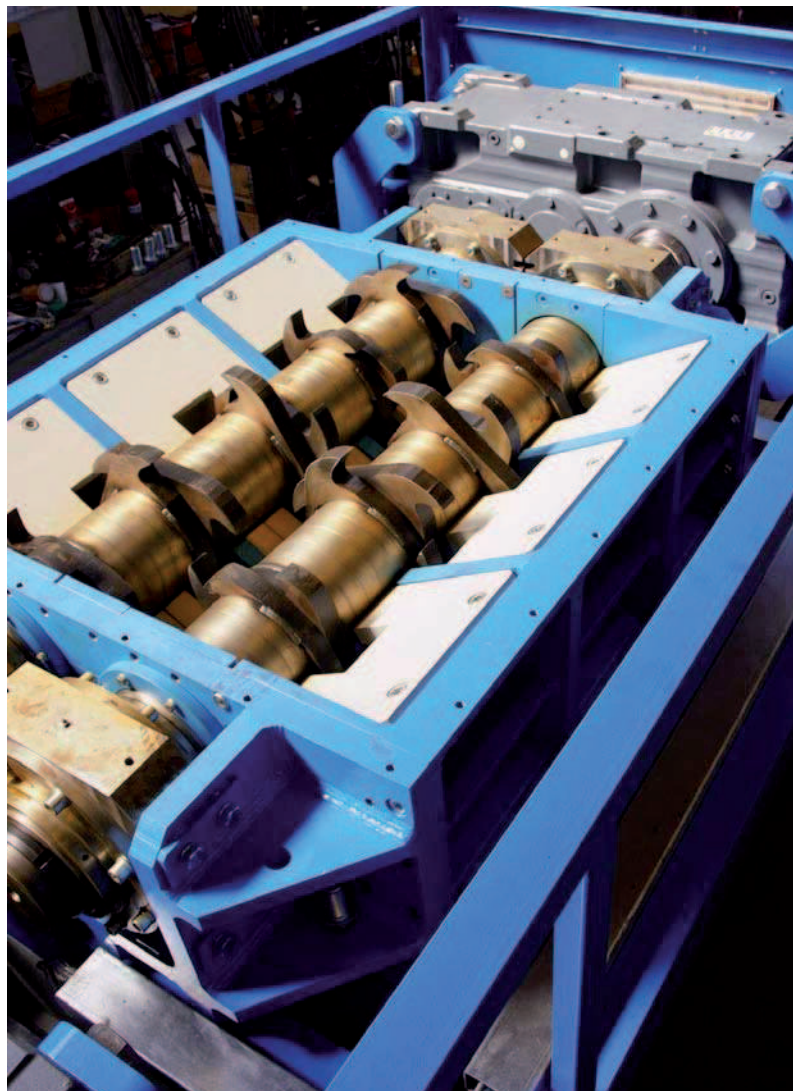
Allerdings ist die Inertisierungsmethode optional. Werden ältere FCKW-geschäumte Kühlgeräte mit moderneren Pentan-Modellen zusammen aufbereitet, kann auf die Zugabe von Stickstoff verzichtet werden. Dies wird durch die Eigenschaft von FCKW, als Inertgas schützend zu wirken, und dank der schonenden Zerkleinerungsweise mit Hilfe der neuartigen Reisstechik, möglich. Doch hier müssen strenge Emissionswerte eingehalten werden.

Einhaltung der strengen europäischen Emissionsgrenzwerte

Laut einer Mitteilung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall, muss der FCKW-Gehalt seit 2009 in Deutschland unter 0,1 Prozent des Gesamtgewichts liegen, während der Grenzwert zuvor bei 0,2 lag. «Dieser Wert ist durch reine mechanische Zerkleinerung oder Erhitzung nicht erreichbar. Nur durch einen diskontinuierlichen Prozess in einer Prozesskammer ist der Wert zu unterbieten und kann durch Verlängerung der Zykluszeiten weiter verbessert werden», so Hans Erdwich. Trotzdem sich der asiatische Raum in punkto Umweltvorschriften allmählich an europäische Massstäbe anpasst, sind einige Richtwerte noch etwas lockerer als hierzulande. Dennoch arbeitet das Unternehmen Erdwich auch in Singapur gemäss den strengen europäischen Emissionsgrenzwerten.

Reduzierung der Unterhaltskosten durch neu entwickeltes Reissverfahren

Der Preisverfall auf dem Sektor der wertstofflichen Aufbereitung von Kühlgeräten lässt den Betreibern keine andere Wahl als an der Anlage selbst zu sparen. Höhere Durchsätze in immer kürzeren Zeiten sind gefordert – in Deutschland ebenso wie in Singapur. Auf der diesjährigen Fachmesse IFAT stellte die Erdwich Zerkleinerungssysteme GmbH neue Vorreisser vor, die diesen Ansprüchen entsprechen. Ihre Wellen sind mit jeweils 40'000 Nm angetrieben und verarbeiten bis zu zwölf Tonnen Material pro Stunde. Trotzdem ist die Reissmethode schonender für Material und Anlage als



die Schneidetechnik. So müssen die Messer zum Schleifen nicht ausgebaut werden. «Die Reissachsen können innerhalb der Maschine lediglich aufgeschweisst werden», so Hans Erdwich. Damit gibt es nur kurze Ausfallzeiten, keine Ersatzteil- und nur geringe Unterhaltskosten.

Jede Reisserwelle wird von einem eigenen Elektromotor angetrieben, sie können in beide Richtungen betrieben werden und sind einzeln drehzahlregelbar. Dies erlaubt die Anpassung der Anlage an unterschiedliche Leistungen. Die Reisser wurden schon vor ihrer Vorstellung auf dem deutschen Markt in der Aufbereitungsanlage in Singapur getestet und in Betrieb genommen.

Die Wellen des Vorreissers sind mit jeweils 40'000 Nm angetrieben, einzeln drehzahlregelt und können getrennt voneinander in beide Drehrichtungen laufen. So verarbeiten sie bis zu zwölf Tonnen Material pro Stunde.

www.erdwich.eu

Hintergrund-Facts zum Anlagenbauer

Die international tätige bayerische Erdwich Zerkleinerungssysteme GmbH, Kaufering/Deutschland (www.erdwich.eu) wurde 1971 als Maschinen- und Metallbauunternehmen von Hans Erdwich gegründet. Zurzeit sind dort 30 Mitarbeiter beschäftigt. Die drei Kerngeschäfte des Unternehmens für Maschinen- und Anlagentechnik sind aufgeteilt in die Bereiche Wiederaufbereitung und Wiederverwertung von Wertstoffen, Vernichtung von Sonderabfällen aller Art sowie das Zerkleinern von Abfällen zur Volumenreduktion. Im Segment der Kühlgeräte-Recyclinganlagen zählt die Erdwich Zerkleinerungssysteme GmbH weltweit zu den Top 3-Unternehmen.

Forschungsprojekt des Instituts für Facility Management der ZHAW Wädenswil ZH

Die Qualität nachhaltiger Bürogebäude für die Nutzer

Nachhaltigkeit gewinnt im Immobilienbereich zunehmend rasch an Bedeutung. Innovationen in energieoptimierte Technologien und Konstruktion verändern die ökologischen Auswirkungen von Gebäuden in Bau und Betrieb. In einem Forschungsprojekt des Instituts für Facility Management der ZHAW Wädenswil ZH wird untersucht, wie sich die Veränderungen auf die Nutzerinnen und Nutzer von Gebäuden auswirken und welche Anforderungen sich daraus für das Facility Management ergeben.

Das Ziel des Forschungsprojekts besteht im Nachweis der Auswirkungen nachhaltiger Bürogebäude auf das Wohlbefinden (Komfort und Gesundheit), die Zufriedenheit und die Arbeitsleistung der Nutzerinnen und Nutzer der Gebäude. Die Ermittlung dieser Faktoren geschieht über Befragungen, aber auch über die Analyse der Art und Weise, wie Mann und Frau mit dem Gebäude umgehen. Die Massnahmen, welche die Nutzerinnen und Nutzer in den Büros vornehmen, um ihr Wohlbefinden und ihren Komfort zu erhöhen, stehen oft im Widerspruch zu Nachhaltigkeitskonzepten. Es wird untersucht, in welchem Ausmass das Verhalten den Energieverbrauch im Gebäude

beeinflusst (zum Beispiel mittels Vergleichen von kalkulierten und tatsächlichen Verbräuchen).

Institute arbeiten übergreifend zusammen

Die Analysen über Wahrnehmungen und Verhalten der Gebäudebenutzenden werden ergänzt durch Messungen der Innenraumqualität. Ein Parameter, der durch Konzepte von nachhaltigem Bauen beeinflusst wird und die menschliche Gesundheit beeinträchtigen kann. Diese Analysen werden durch das Institut für Facility Management (IFM) in Zusammenarbeit mit dem Institut für Chemie und Biologische Chemie (ICBC) der ZHAW in Wädenswil ZH durchgeführt.

Das Autoren-/Projekt-Team



Prof. Lukas Windlinger, Leiter Kompetenzgruppe Betriebsökonomie und Human Resources in FM, lukas.windlinger@zhaw.ch



Thomas Hofmann, Dozent, thomas.hofmann@zhaw.ch



Marcel Janser, wissenschaftlicher Assistent, marcel.janser@zhaw.ch

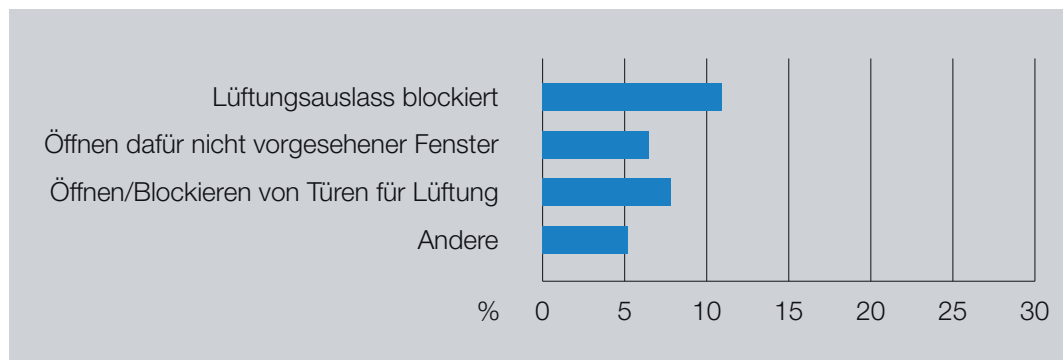


Abb. 1: Prozentsatz der Gebäudebenutzer, die Manipulationen an der Gebäudetechnik durchgeführt haben, um ihr Komforterleben zu optimieren.

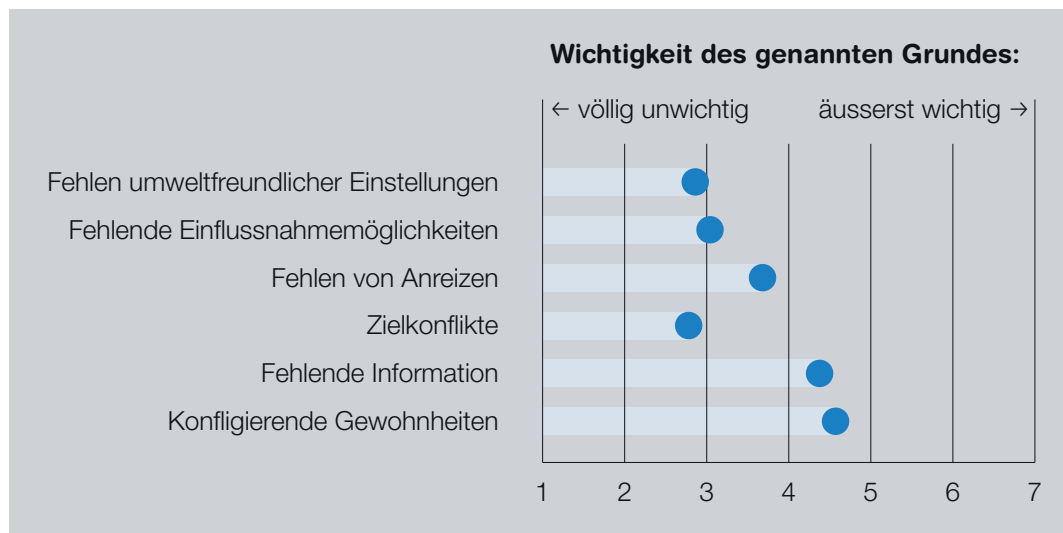


Abb. 2: Gründe für energetisch suboptimales Verhalten am Arbeitsplatz.



Erste Ergebnisse zu Nutzerverhalten liegen vor

Erste Ergebnisse aus der Befragung von 1174 Teilnehmenden in 12 Gebäuden bei fünf Organisationen zeigen, dass Nutzerinnen und Nutzer durch Manipulationen in ihrer Arbeitsumgebung versuchen, ihren Komfort zu erhöhen (Abb. 1). Die Anzahl der Manipulationen unterscheidet sich stark zwischen Gebäuden und zwischen Organisationen. Dies weist darauf hin, dass sowohl Merkmale der Gebäude als auch FM-Strategien einen Einfluss auf das Verhalten haben. Zusätzlich spielen individuelle Gründe eine Rolle (Abb. 2). Hier spielen vor allem Gewohnheiten und fehlende Information zum nachhaltigkeitskonformen Verhalten eine wichtige Rolle.

Nachhaltigkeit bei Immobilien hat grosses Potenzial

Bereits diese ersten Ergebnisse zeigen, dass sich das Tätigkeitsgebiet des FM in Forschung und Praxis weiterentwickeln wird, um das grosse Potenzial zur Steigerung der Nachhaltigkeit im Immobilien-

Forschungsprojekt

Thema: Qualität von Nachhaltigen Bauten – Auswirkungen von Nachhaltigen Gebäuden auf Komfort, Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit der Nutzer

Leitung: Prof. Lukas Windlinger

Projektdauer: 2012 bis 2013

Partner: 7 Wirtschaftspartner, 1 Forschungspartner (ETH Zürich)

Förderung: KTI

Projektvolumen: CHF 1.01 Mio.

bereich zu realisieren. Wissenschaftlich fundierte Anhaltspunkte zur Gestaltung und Umsetzung von Nachhaltigkeit und Energieeffizienz in Bezug auf Komfort und Wohlbefinden der Nutzerinnen und Nutzer leisten dazu einen wesentlichen Beitrag und tragen zu einer nachhaltigen Gesellschaft bei.

Autor: Dr. Chahan Yeretian (ZHAW)

www.zhaw.ch, www.lsfm.zhaw.ch

(Quelle: ZHAW «Transfer» 1-2012)

ZHAW Institut für Chemie und Biologische Chemie – Fachstelle für Analytische und Physikalische Chemie

Entwicklung einer Methode zur Untersuchung von Innenraumlufte

Der Mensch verbringt im Schnitt 80 bis 90 Prozent des Tages in Innenräumen. Welche Qualität hat die Luft, die wir in diesen Räumen einatmen? Im Rahmen des Projekts «Qualität von nachhaltigen Bauten...» (siehe Beitrag vorher) unter der Leitung von Prof. Lukas Windlinger am Institut für Facility Management der ZHAW in Wädenswil ZH entwickelten die Spezialistinnen und Spezialisten der Fachstelle für analytische und physikalische Chemie eine Methode zur Analyse der flüchtigen organischen Verbindungen in Innenräumen.

Die Luft in Büros und Wohnungen ist oft «belastet» mit flüchtigen, organischen Verbindungen, die wir weder riechen noch direkt wahrnehmen können. Viele Bauprodukte kommen als potentielle Emissionsquellen in Betracht: neben Bodenbelägen auch Farben, Lacke, Holzschutzmittel, Wand- und Deckenverkleidungen, Abdichtungen, Putz, Mauersteine, Beton, Reinigungsmittel und vieles mehr.



Im Bild von links nach rechts:

Dr. Alexia N. Gloess, wissenschaftliche Mitarbeiterin, alexia.gloess@zhaw.ch; Kaja Knöpfli Lengweiler, wissenschaftliche Mitarbeiterin, kaja.knoepfli@zhaw.ch; Dr. Chahan Yeretian, Dozent und Fachstellenleiter, chahan.yeretian@zhaw.ch; Barbara Schönbächler, technische Mitarbeiterin, barbara.schoenbaechler@zhaw.ch.

Bild/Abbildungen: ZHAW

Gaschromatographische Methode entwickelt

Zur Analyse der flüchtigen organischen Verbindungen in Innenräumen wurde eine gaschromatographische Methode etabliert (GC). Diese ist in Abbildung 1 schematisch dargestellt. Die Analyse beginnt mit den Probennahmen. Hierzu werden Sorptionsröhrchen (a) an unterschiedlichen Standorten ausgelegt. Während dem Transport

sind die Röhrchen zum Schutz des Sorbenzmaterials beidseitig mit Metallkappen verschlossen. Zur Probennahme werden die Metallkappen entfernt, flüchtige Verbindungen werden auf dem Sorbenzmaterial angereichert.

Analyse durchgeführt

Nach einer bestimmten Expositionszeit (je nach Anwendung Minuten oder Stunden) werden die beladenen Sorptionsröhrchen wieder verschlossen, ins Labor gebracht und dort zur Analyse in den Probentrays gesammelt. Von da an übernimmt der programmierte Autosampler die weiteren Schritte. Als Erstes wird zu jedem Sorptionsröhrchen eine feste Menge deuteriertes Toluol als Standard zugegeben. Dies erlaubt die Quantifizierung der absorbierten Verbindungen. Zur Überführung der Analyten auf das GC-System wird das Adsorptions-Röhrchen in die TDU (Thermal Desorption Unit) transportiert, die Analyten werden thermisch desorbiert, im KAS (Kalt Aufgabe System) bei etwa $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$ cryofokussiert und anschliessend zur Analyse auf die GC-Säule überführt. Die einzelnen Verbindungen werden auf der Kapillare getrennt und über ein Massenspektrometer identifiziert und quantifiziert.

Ergebnis aufgezeigt

Die Abbildung 2 zeigt ein Chromatogramm der Innenraumluft eines Büros. Eine Vielzahl von flüchtigen organischen Verbindungen wird beobachtet, emittiert von unterschiedlichen Materialien und Oberflächen.

Autor: Dr. Chahan Yeretzian (ZHAW)

www.zhaw.ch, www.lsfm.zhaw.ch
(Quelle: ZHAW «Transfer» 1-2012)

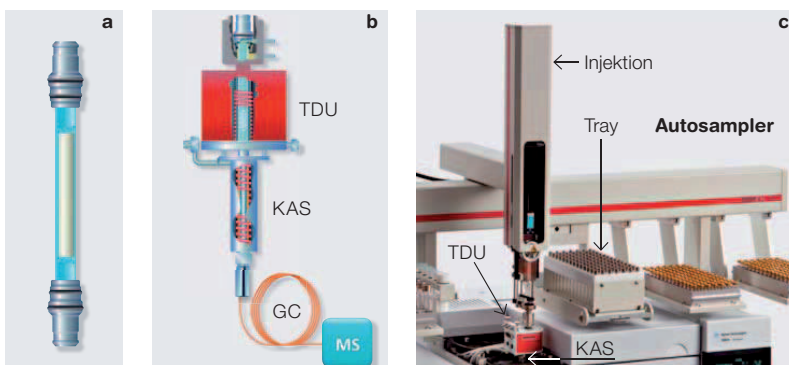


Abb. 1: Gaschromatographische Methode zur Analyse von flüchtigen Verbindungen (siehe Text für Details).

a zeigt ein Sorptionsröhrchen, welches zum Schutz des Sorbenzmaterials mit zwei Metallkappen verschlossen ist.

b zeigt die Thermal Desorption Unit (TDU) mit eingeführtem, beladenem Sorptionsröhrchen. Die flüchtigen Verbindungen werden durch Erwärmen des TDU-Blocks desorbiert und auf das Kalt Aufgabe System (KAS) übergeführt. Dort werden die Verbindungen dann zuerst mit flüssigem Stickstoff ($-200\text{ }^{\circ}\text{C}$) kondensiert (cryofokussiert), um anschliessend wieder schnell desorbiert und auf die GC Kapillare injiziert zu werden. Am Ende der Kapillare werden die gaschromatographisch getrennten Verbindungen über ein Massenspektrometer detektiert, identifiziert und über den internen Standard quantifiziert.

c zeigt eine Übersicht des Autosamplers mit den wichtigen apparativen Komponenten des Analysegeräts.

