DEUTSCHES INSTITUT FÜR LEBENSMITTELTECHNIK

DIL · MISSION INNOVATION

BROSCHÜRE

WISSEN FÜR INNOVATIVE LEBENSMITTEL

ZENTRUM FÜR LEBENSMITTELPHYSIK

CENTRE OF FOOD PHYSICS

CENTRE OF FOOD PHYSICS

DAS ZLP

STRUKTURANALYSE

THERMISCHE ANALYSE

RHEOLOGIE

TENSIOMETRIE

PARTIKELMESSTECHNIK

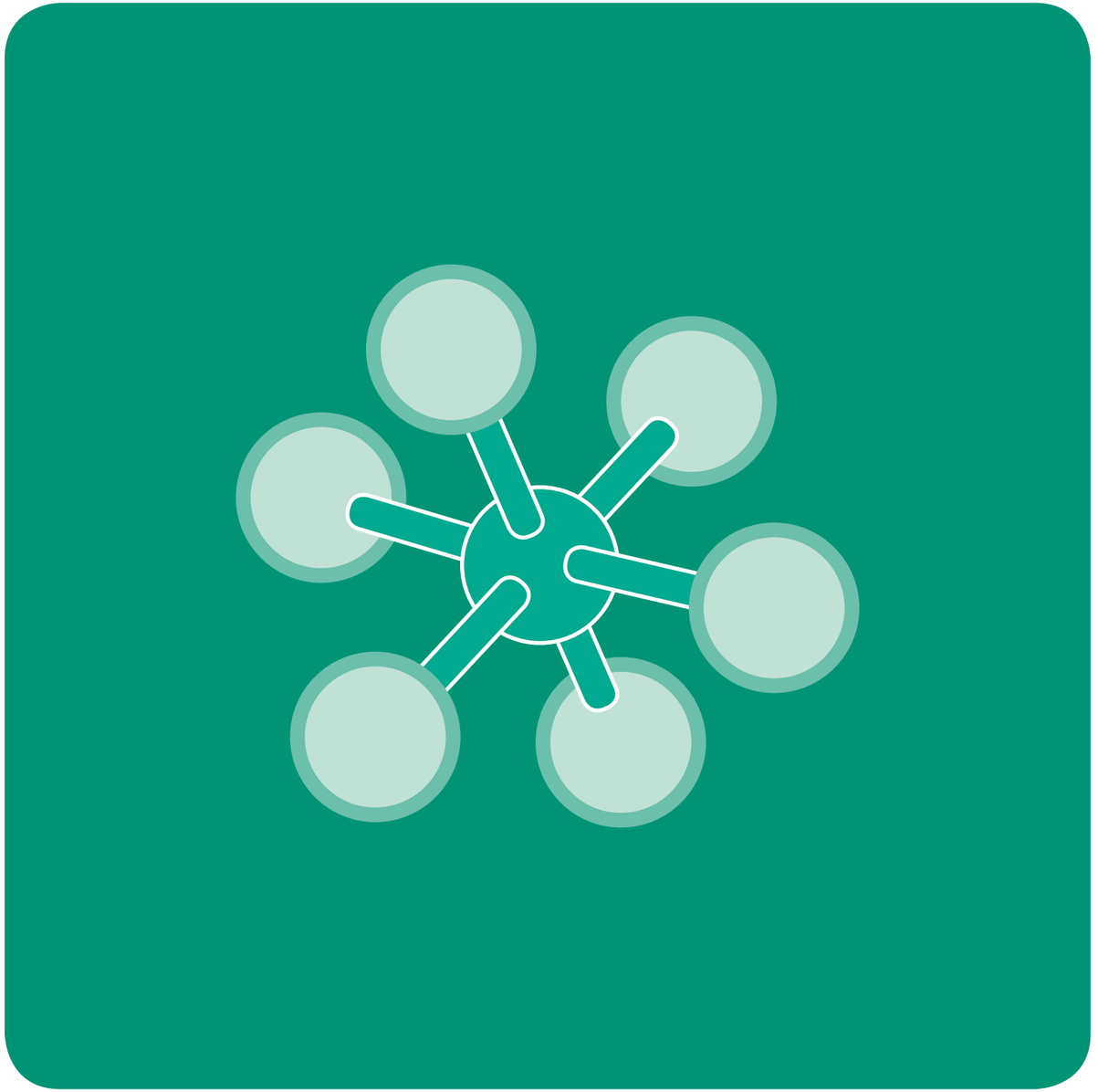
SONSTIGES

Die Wettbewerbsfähigkeit der Lebensmittelindustrie ist davon abhängig, in welcher Weise es gelingt, Produkte anzubieten, die den Bedürfnissen der Konsumenten entsprechen. Hier ist neben der effektiven Herstellung traditioneller Produkte die Entwicklung neuer Produkte der Schlüssel zum Erfolg. In beiden Fällen kommt es darauf an, die Strukturen der Rohstoffe so zu wandeln, dass die gewünschten Eigenschaften der produzierten Erzeugnisse resultieren.

Auf der Grundlage intensiver Forschung ist es die Aufgabe des Zentrums für Lebensmittelphysik, diese Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion aufzudecken und die Kenntnisse von Strukturbildungsmechanismen in verfahrenstechnischen Prozesse abzubilden. Die Umsetzung in den technischen und industriellen Maßstab erfolgt in enger Zusammenarbeit mit den übrigen Bereichen des DIL e.V. Auf diese Weise können auch komplexe F & E Aufgaben im Auftrag von Kunden effektiv und auf hohem Niveau bearbeitet werden.

The competitiveness of the food industry is governed by the question of how much the food products comply with the consumer's needs. One of the keys to success - apart from the effective production of traditional products - is the development of new products. No matter which approach is chosen, there is only one thing that is important: changing the structure of the raw materials in such a way as to produce the desired food products' properties.

Based on thorough research, the Centre of Food Physics (ZLP) has assumed the task of unveiling the relationship between structure and function and to gather knowledge about the structure forming mechanisms in system engineering processes. The scale-up of technical and industrial applications is conducted in close cooperation with the other divisions of the DIL (German Institute of Food Technologies). In this way, we are able to handle complete R&D projects for our customers efficiently and on a high level.



ZENTRUM FÜR LEBENSMITTELPHYSIK (ZLP)

Centre of Food Physics (ZLP)

Während sich chemisch-analytische Messverfahren mit der Ermittlung der art- und mengenmäßigen Zusammensetzung von Stoffen und Stoffsystemen befassen, besteht die Besonderheit der physikalischen Analytik darin, auf der Grundlage von

- Expertenwissen
- Modernen Mess- und Untersuchungsverfahren sowie
- Maßgeschneiderten analytischen Konzepten

die Eigenschaften von Stoffen und Stoffsystemen zu charakterisieren, die sich aus deren struktureller Beschaffenheit ergeben. Die Arbeitsweise des Bereichs ist methodisch orientiert. Das bedeutet, dass die Entwicklung und Anwendung von Messmethoden zur physikalischen Charakterisierung das zentrale Element darstellen. Die entwickelten Messmethoden können dann an die jeweils relevanten Stoffsysteme angepasst werden.

While chemical analysis is concerned with the determination of the quality and quantity of substances and material systems, physical analysis applies

- expert knowledge
- advanced measuring and examination processes
- tailor-made analytical concepts

for the characterization of special properties of substances and material systems that arise from their structural quality. This arena is methodology-oriented, which means that the central elements are the development and application of measuring techniques for physical characterization. The measuring methods will then be adapted to the respective material systems.

DER SCHWERPUNKT DER WISSENSCHAFTLICHEN AKTIVITÄTEN

The focus of the scientific work

Im Mittelpunkt steht dabei die Schaffung von anwenderdefinierter Funktionalität dieser dispersen Systeme, die durch Zusammensetzung und die Eigenschaften der Grenzflächen bedingt sind. Die Grenzflächen können dabei zwischen flüssigen und festen, flüssigen und flüssigen sowie zwischen flüssigen und gasförmigen Phasen ausgebildet werden.

Creating an application-defined functionality for these disperse systems, which is induced by the composition and properties of the boundary layers, takes center stage. Boundary layers can develop between liquid and solid, liquid and liquid as well as between liquid and gaseous phases.

Ein wesentlicher Vorzug des ZLP besteht darin, dass ein breites Spektrum an physikalischen und physiko-chemischen Stoffeigenschaften untersucht werden kann und auch die erforderliche chemische Analytik durch die Labors des DIL möglich ist. Das bei der Entwicklung erforderliche scale-up wird durch die enge Zusammenarbeit mit den übrigen Geschäftsbereichen gesichert.

Beispiele für typische Systeme, bei denen Anwender auf eine breite Basis an Wissen und Erfahrungen zurückgreifen können, sind:

- Dispersionen (z.B. Schokoladenmassen)
- Emulsionen (z.B. Mayonnaise)
- Schäume (z.B. aufgeschlagene Sahne)

Die Möglichkeiten der Mess- und Untersuchungssysteme der Industrie und anderen Forschungseinrichtungen werden nutzbar gemacht und damit wird die Lücke zwischen Forschung und Anwendung minimiert.

Die Kernkompetenzen des ZLP sind nachfolgend aufgeführt. Diese werden entsprechend aktueller Forschungsergebnisse ständig weiterentwickelt. Die analytischen Konzepte sind kundenspezifisch auf die jeweilige Problematik ausgesichtet. Die Analysen werden von qualifiziertem Fachpersonal ausgeführt.

Bei Parametern, die im Haus nicht verfügbar sind, werden geeignete Kooperationspartner vorgeschlagen. Alle bilateralen Projekte unterliegen strikter Vertraulichkeit.

One main benefit of the ZLP is its capability to examine a broad range of physical and physicochemical material properties. Added to that, the laboratories at the DIL can also handle the required chemical analyses.

Due to the close cooperation with other business divisions, a scale-up after development is possible.

Some examples of typical systems where the users can rely on the broad expertise of the ZLP are:

- dispersions (e.g. chocolate mass)
- emulsions (e.g. mayonnaise)
- emulsions (e.g. mayonnaise)

The existing knowledge and the available measuring and examination systems of the industry and other research institutes can be utilized as a service to minimize the gap between research and application.

The ZLP's core competencies are explained below. They are subject to continuous development based on current research results. The analytical concepts are geared towards the respective set of problems as defined by the client. Qualified personnel carry out all analysis work.

If there is work that cannot be handled in-house, we will suggest appropriate cooperation partners.

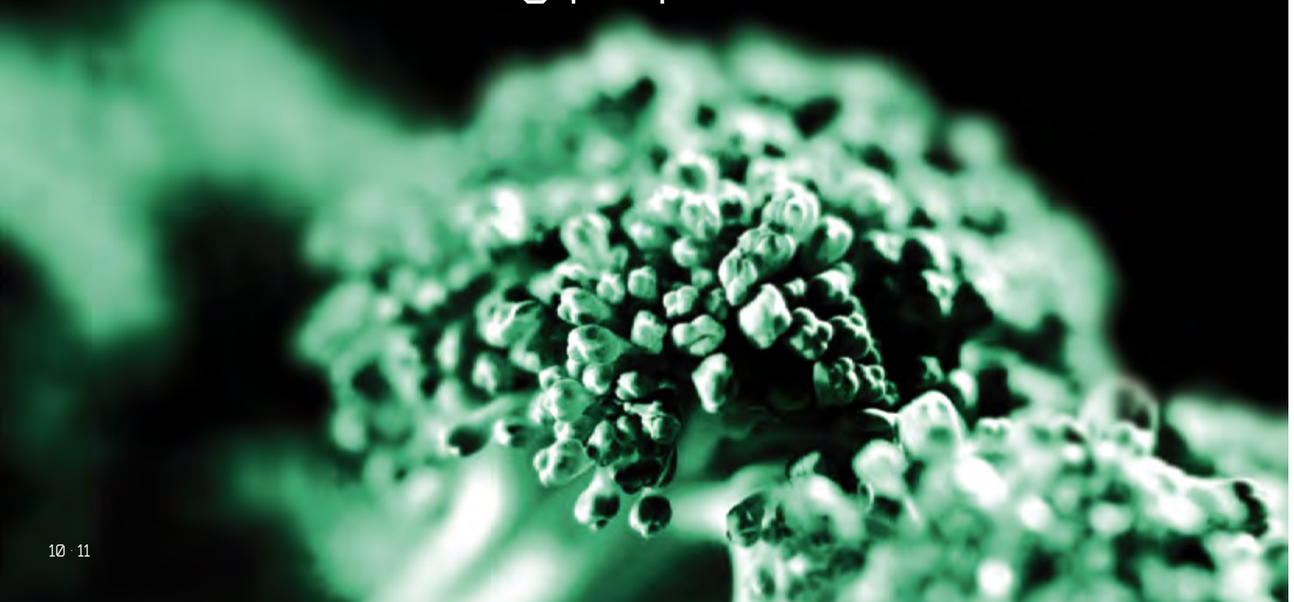
All bilateral projects are subject to strict confidentiality.

STRUKTURANALYSE

Structure analysis

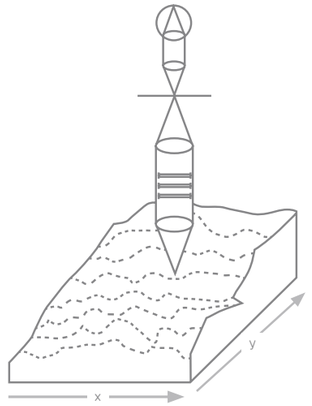
STRUKTUREN SIND DER SCHLÜSSEL ZUM VERSTÄNDNIS DER EIGENSCHAFTEN

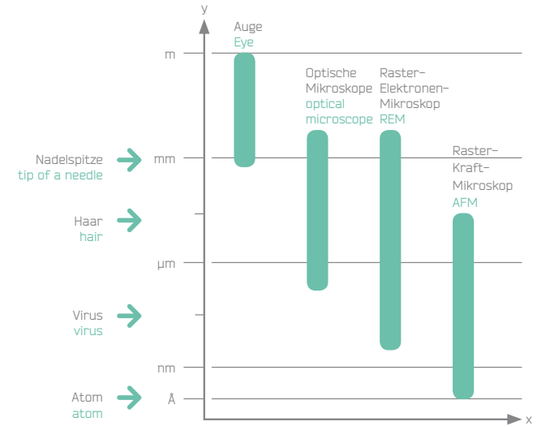
Structures are the key to understanding properties



CHARAKTERISIERUNG VON MAKRO-, MIKRO- UND NANOSTRUKTUREN VON STOFFSYSTEMEN

Characterization of macro, micro and nanostructures in material systems





ARBEITSBEREICHE MIKROSKOPISCHER TECHNIKEN · Application range of microscopic methods

Nahezu alle Eigenschaften, die hinsichtlich Verarbeitung oder Qualität relevant sind, werden durch die Struktur bestimmt. Auch bei völlig identischer chemischer Zusammensetzung kann es aufgrund unterschiedlicher Strukturen zu drastischen Veränderungen der Eigenschaften von Produkten kommen.

Das ZLP ist in der Lage, durch geeignete Untersuchungsmethoden und die moderne Ausrüstung Strukturen bis in den nm-Bereich qualitativ und teilweise auch quantitativ zu charakterisieren. Eine besondere Bedeutung kommt der Charakterisierung von Grenzflächennetzwerken zu, da diese insbesondere für rheologische Eigenschaften und Textur häufig eigenschaftsbestimmend sind. Hier wird die Darstellung der Strukturen mit Methoden der Bildverarbeitung und der statistischen Auswertung kombiniert.

Almost all processing or quality relevant properties are defined by structure. Even if the chemical composition is identical, different structures may change the properties of a product dramatically.

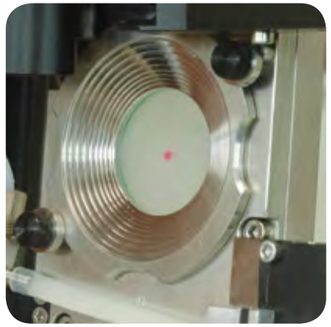
The ZPL applies suitable examination methods and advanced instruments to characterize structures even in the nanometer range qualitatively and in parts also quantitatively. The characterization of boundary layer networks is of specific significance because these are often decisive for the rheological properties and the texture of a product. In this case, the structure is depicted using a combination of image processing methods and statistical evaluation.

Die Methode der Kraft-Raster-Mikroskopie (AFM) bietet die Möglichkeit, neben topografischen Merkmalen auch Informationen zu Eigenschaften wie Polarität, Potential, Adhäsivität und mechanische Eigenschaften von Oberflächen im Temperaturbereich von -15 bis +120°C zu erhalten. Untersuchungen sind sowohl an Luft als auch in flüssigen Medien möglich. Beispielsweise kann die Belegung von Grenzflächen mit Emulgatormolekülen und deren Auswirkungen auf Polarität und Potential dargestellt werden.

Die Konfokale Laserscanning-Mikroskopie (CLSM) gestattet die Identifizierung von Stoffgruppen in der Matrix. Während bei Raster-Elektronenmikroskopie (REM) und AFM Phasengrenzflächen dargestellt werden, wird bei der CLSM die Verteilung von Substanzen in der Matrix veranschaulicht. Damit ist es möglich, Kompatibilität bzw. Phasentrennung in stabilisierten Stoffsystemen zu erkennen, ehe diese makroskopisch erkennbar werden. Weiterhin ist es möglich, Strukturbildungsvorgänge wie Kristallisation oder Krumenbildung direkt zu verfolgen, da Temperaturbereiche von -15 bis +150 °C durchlaufen werden können.

The atomic force microscopy (AFM) allows not only topographical attributes to be identified but also provides information on polarity, potential, adhesiveness and the mechanical properties of surfaces in the temperature range between -15 °C to +120 °C. These analyses can be performed in air as well as in fluids. For example, it is possible to demonstrate the presence of emulsifier molecules at the boundary layer and their effect on polarity and potential.

The confocal laser scanning microscopy (CLSM) is applied to identify material groups in the matrix. While scanning electron microscopy (SEM) and AFM both are used to depict boundary layers, the CLSM illustrates the distribution of substances in a matrix. In this way, it is possible to recognize the compatibility or phase separation in stabilized material systems before they become visible macroscopically. Added to that, it allows structure formation processes such as crystallization or crumb development to be traced directly because it can be used in the temperature range between -15 °C to +150 °C.



Die Raster-Elektronenmikroskopie liefert im Temperaturbereich von -180°C bis Raumtemperatur topografische Informationen von Probenoberflächen, wodurch insbesondere Phasengrenzflächen veranschaulicht werden können. Der Strukturzustand von Stoffsystemen mit flüchtigen Komponenten (Wasser, ätherische Öle o.ä.) wird vor der Untersuchung cryogen in unterkühltem flüssigen Stickstoff fixiert, so dass dieser auch im Hochvakuum artefaktfrei erhalten bleibt. Als weitere Option ist auch die Bestimmung der elementenmäßigen Zusammensetzung unbekannter Substanzen mit Hilfe der energiedispersiven Röntgenanalytik möglich.

The scanning electron microscopy (SEM) provides topographical information of sample surfaces in the temperature range from ambient down to -180 °C. This is, in particular, helpful for visualizing the boundary layers. The structure of material systems containing volatile components (water, essential oils, etc) is cryogenically fixed in supercooled liquid nitrogen prior to the analysis with the effect that the structure remains intact and free from artifacts even in full vacuum. Another option used for the determination of the elementary composition of unknown substances is the energy dispersive x-ray analysis.

Ausrüstung:

- Raster-Kraftmikroskop Atomic Force MFP 3D
- Raster-Elektronenmikroskop JEOL JSM 6460 LV
- Elementenanalyse (EDX) EDAX DX 4
- Cryo-Präparationsanlage Emitech
- CLSM Nikon ECLIPSE E 600
- Lichtmikroskop Leitz Aristoplan
- Lichtmikroskop Leitz Diavert
- Charakterisierung von Grenzflächennetzwerken durch Bildanalyse/Stereologie

Equipment:

- Atomic force microscope MFP 3D
- Scanning electron microscope JEOL JSM 6460 LV
- Element analysis (EDX) EDAX DX 4
- Cryo preparation unit Emitech
- CLSM Nikon ECLIPSE E 600
- Optical microscope Leitz Aristoplan
- Optical microscope Leitz Diavert
- Characterization of boundary layer networks via image analysis/stereology

THERMISCHE ANALYSE

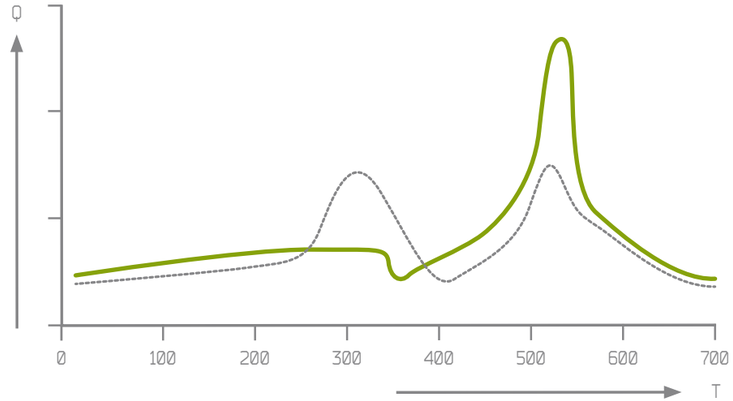
Thermal Analysis

DIE MEISTEN VERÄNDERUNGEN BRAUCHEN ENERGIE. WIR MESSEN SIE!

Most changes require energy – we measure it!

THERMISCHE ANALYSE

Thermal Analysis



Die thermische Analyse wird zur Beschreibung von Prozessen angewendet, die durch Wärmeaufnahme oder Wärmefreisetzung gekennzeichnet sind, z. B.:

- Schmelz- und Erstarrungsvorgänge
- Kristallisation zu verschiedenen Kristallmodifikationen
- Lösungsvorgänge

Darüber hinaus kann auch die spezifische Wärmekapazität von Substanzen bestimmt werden. Mechanische Stabilität und Mundgefühl von Fett enthaltenden Stoffsystemen sind von den Schmelzeigenschaften der Fette abhängig. Diese werden aber nicht nur von der Fettart und dem Triglyceridspektrum, sondern auch von der Kristallstruktur beeinflusst, da die meisten Fette polymorph kristallisieren.

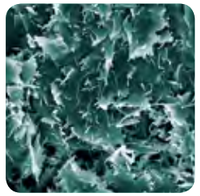
Thermal analysis is used for the description of processes that are characterized by a pick-up or release of heat, including:

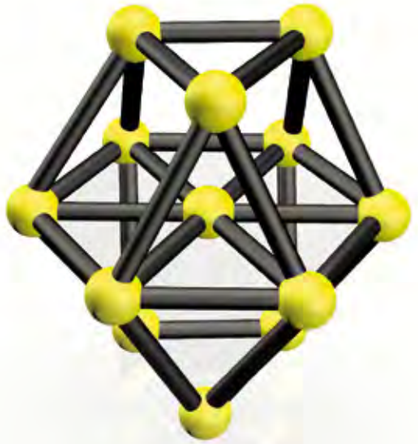
- melting and solidification processes
- crystallization into different crystal modifications
- dissolution processes

Added to that, the specific heat capacity of substances can be determined. Mechanical stability and mouthfeel of fat-containing material systems are dependent on the melting properties of the fats. These however are not only influenced by the type of fat and its triglyceride spectrum but also by its crystal structure as most fats follow a polymorphic crystallization pattern.

Dieses kann mit Hilfe der thermischen Analyse dargestellt werden. Auch die Unterscheidung von freiem und gebundenem Wasser sowie die Umsetzungsenthalpien bei der Verkleisterung von Stärke oder bei der Denaturierung von Proteinen dienen der Charakterisierung des Zustands von Inhaltsstoffen komplexer Stoffsysteme.

This can be illustrated with thermal analysis. Complex material systems and their components can further be characterized using the discrimination between free and bound water as well as by measuring the change in enthalpy during starch gelatinization or protein denaturation processes.





Ausrüstung:

- Differential Scanning Calorimeter TA MDSC 2920
- Wärmeleitfähigkeitsmessgerät DIL Eigenbau
- Thermogravimeter DTG Satorius M 25 D-V

Equipment:

- Differential scanning calorimeter TA MDSC
- Heat conductivity meter, DIL, own development
- Thermogravimeter DTG Sartorius M 25 D-V

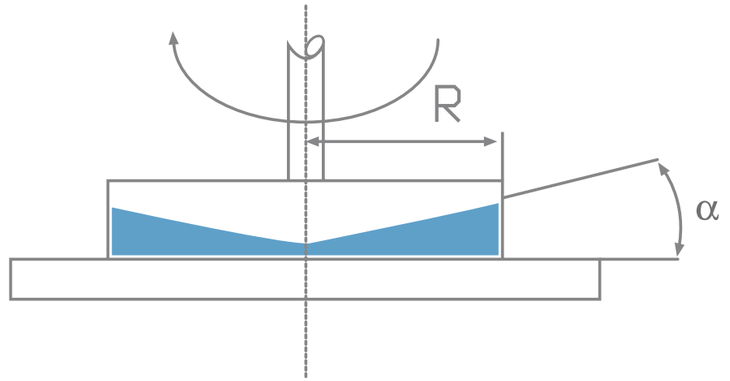
RHEOLOGIE
Rheology

PANTA RHEI (ALLES FLIESST)
Panta rhei (everything flows)

seit der Antike bekannt von uns zur rheologischen Beschreibung von Stoffsystemen praxisnah umgesetzt

known since ancient times, implemented into practice for the rheological description of material systems by us

RHEOLOGISCHE BESCHREIBUNG VON STOFFSYSTEMEN
Rheology



Die Bestimmung rheologischer Eigenschaften wie Fließverhalten, Elastizität, Plastizität, Viskoelastizität, Fließgrenze, Bruchgrenze zur Charakterisierung von Stoffsystemen in Bezug auf Qualität und Verarbeitungseigenschaften (Auslegung von Pumpen, Rohrleitungen, Verarbeitungstemperaturen usw.) hat für die Charakterisierung von Stoffeigenschaften eine große Bedeutung.

Jedoch kommt es darauf an, die Bedingungen der Messung an die konkrete Fragestellung anzupassen. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Temperatur, bei der rheologische Parameter gemessen werden. Hier reichen die Möglichkeiten des ZLP von -15°C zur Charakterisierung von Speiseeis bis zu 150°C zur Bestimmung der Fließeigenschaften von Schmelzen.

The determination of rheological properties including flow behavior, elasticity, plasticity, visco-elasticity, yield strength and breaking point is significant for the characterization of the quality and processing properties of material systems (design of pumps, pipelines, processing temperature, etc) and with that for the properties of substances.

However, adjusting the measurement conditions to the precise problem is key. Most important is the temperature at which the rheological parameters are taken. The ZLP can measure a broad temperature range, for example, ice cream at -15 °C and melting properties at +150°C.

Die gleichzeitige Anwendung erhöhter Drücke und Temperaturen und Scherung erlaubt die rheologische Charakterisierung von duroplastischen Biopolymerschmelzen. Auf der anderen Seite sind auch die Eigenschaften von Grenzflächen zwischen unterschiedlich polaren Phasen Gegenstand von Untersuchungen.

Hierfür werden eine temperierbare Messzelle und ein Doppelkegel als Messsystem eingesetzt. Grenzflächeneigenschaften können im Verlauf einer Messung durch die Zugabe von grenzflächenaktiven Stoffen modifiziert werden.

Thermoset biopolymer melts can be rheologically characterized with the simultaneous application of increased pressure and heat. Furthermore, the properties of boundary layers between phases with different polarity can also be investigated. For that, a temperature-controlled measuring cell and a double cone are used as a measuring system. Properties of boundary layers can be modified in the course of analysis by adding surface-active substances.

The properties of solid bodies are determined with universal instruments equipped with suitable measuring systems.

Ausrüstung:

- Oszillationsrheometer TA AR 2000
- Oszillationsrheometer TA CSL 100
- Rotationsrheometer Physica MC 10
- Relativrheometer Coesfeld Rheosyst 5000
- Festigkeitsprüfgerät Zwick UPM
- Festigkeitsprüfgerät Stable Micro Systems
- Texture Analyser TA XT 2

Equipment:

- Oscillation rheometer TA AR 2000
- Oscillation rheometer TA CSL 100
- Rotational rheometer Physica MC 10
- Relative rheometer Coesfeld Rheosyst 5000
- Universal test instrument Zwick UPM
- Texture analyzer Stable Micro Systems TA XT 2

TENSIOMETRIE
Tensiometry

KLEINE MOLEKÜLE – GROSSE WIRKUNG

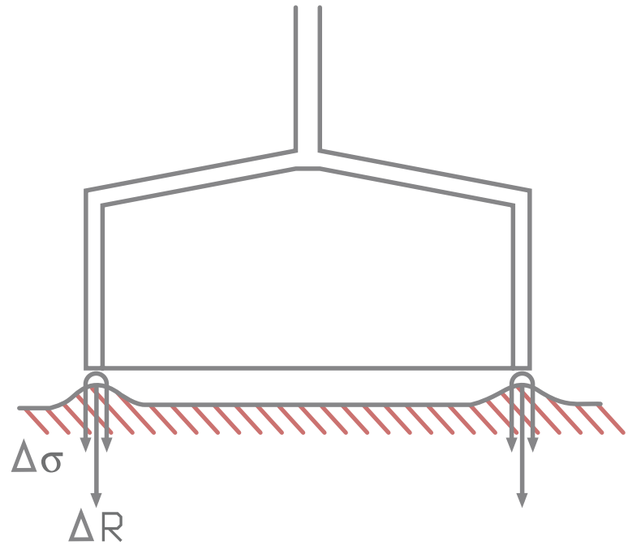
Spannungsregulierung im Grenzflächenbereich

SMALL MOLECULES – HUGE EFFECTS

Tension control in the boundary layer!

TENSIOMETRIE

Tensiometry



Jedes System strebt nach minimaler Entropie (2.HS der Thermodynamik). Werden Substanzen mit unterschiedlicher Polarität vermischt, baut sich im Kontaktbereich eine Grenzflächenspannung auf. Diese führt zur vollständigen Phasentrennung, falls nicht amphiphile Substanzen (Emulgatoren) eingesetzt werden, die diese in ausreichendem Maße reduzieren.

Each system strives for minimum enthalpy (second law of thermodynamics). If substances of different polarity are mixed, a surface tension develops in the contact area. This results in a complete separation of the phases as long as there are no amphiphilic substances (emulsifiers) present, which reduce the surface tension sufficiently.

Das ZLP kann diese Zusammenhänge im Gleichgewichtszustand (statisch) und bei unterschiedlichem Grenzflächenalter (dynamisch) qualitativ und quantitativ im Temperaturbereich von 5°C bis 75°C darstellen.

Jedoch sind nicht nur fluide Systeme Gegenstand von Untersuchungen, auch die Charakterisierung der Oberflächenenergie von Pulvern als Summe von polaren und dispersiven Anteilen liefert wertvolle Erkenntnisse über das Benetzungsverhalten der Pulver in hydrophilen und hydrophoben Umgebungen.

The ZLP is able to illustrate the relationship at equilibrium (static state) and at different surface ages (dynamical state) qualitatively and quantitatively for a temperature range between 5 °C and 75 °C.

However, it is not just fluid systems that are subjected to the examinations; the characterization of the surface energy of powders as a sum of the polar and disperse fractions provides valuable insight into the wetting behavior of powders in hydrophilic and hydrophobic environments.

Ausrüstung:

- Statisches Tensiometer mit Kontaktwinkelmessung
- Krüss Prozessor Tensiometer K 12d
- Tropfenvolumentensiometer DTV 50

Equipment:

- Static tensiometer with contact angle measurement
- Krüss Processor Tensiometer K 12d
- Drop volume tensiometer DTV 50

PARTIKELMESSTECHNIK

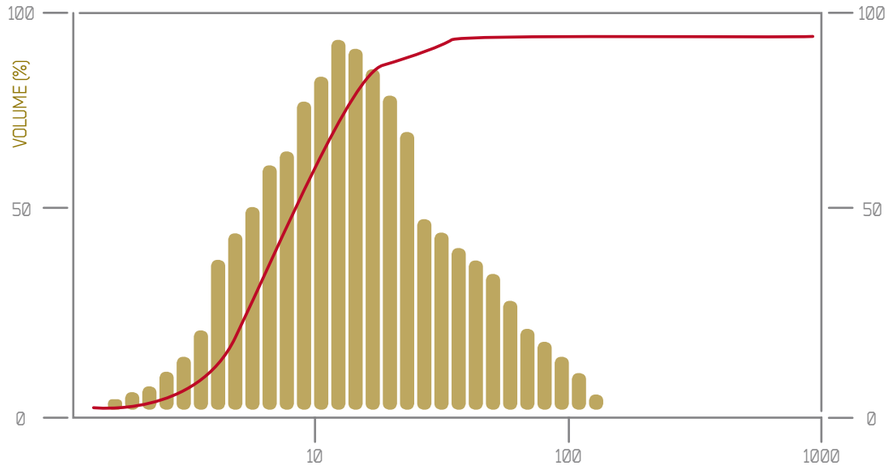
Particle measurement

PARTIKEL, FEST ODER FLÜSSIG, GEBEN IHRE EIGENSCHAFTEN PREIS

Particles, whether solid or liquid, reveal their properties

PARTIKELMESSTECHNIK

Particle measurement



Disperse Systeme enthalten Partikel, die ihre Eigenschaften beeinflussen. Wichtig hierbei sind sowohl die Größen(verteilungen) als auch Ladung, Polarität, Dichte, Porosität und Oberflächentopographie.

Zur Bestimmung von Partikelgrößenverteilungen disperser Systeme und Pulver werden in Abhängigkeit von der Partikelform entweder Laserbeugungsspektrometer (annähernd sphärische Partikel Größenbereich 20nm 2000 µm) oder Mikroskopie und anschließende Bildanalyse eingesetzt. Selbstverständlich ist auch die klassische Siebanalyse Bestandteil des Angebots.

The properties of disperse systems are influenced by the particles they contain. The most important parameters are the size (distribution), charge, polarity, density, porosity and surface topography.

Depending on the shape of the particles, either a laser diffraction spectrometer (for almost spherical particles in the range between 20 nm and 2,000 µm) or a microscope with subsequent image analysis is used for the determination of the particle size distribution in disperse systems and powders. The traditional sieve analysis is also part of our service range.

Liegen gleichzeitig Partikel mit unterschiedlichem Aggregatzustand als disperse Phase vor, werden die Partikel vor der Messung getrennt und die jeweiligen Phasen mit unterschiedlichen Methoden beurteilt.
Zur Bestimmung der Nettoladung von Partikeln wird ein Ladungsmessgerät eingesetzt. Die Bestimmung von Polarität und Potentialdifferenzen ist mittels AFM möglich. Für die Gewinnung von topographischen Informationen ist vor allem REM geeignet. Die Partikeldichte wird pyknometrisch und die Porosität mittels BET-Waage bestimmt.

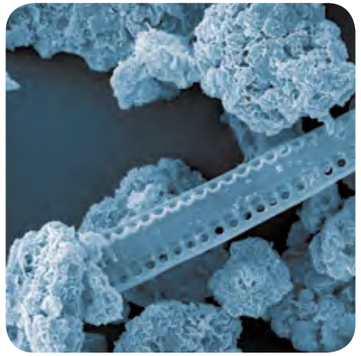
If the disperse phase consists of particles at different states of aggregation, the particles are separated prior to the measurement and the phases are assessed with different methods.
A coulometer is used for the determination of the net charge. Polarity and potential differences can be measured by means of AFM. For topographical information, an REM is applied. The particle density is determined pycnometrically and the porosity is measured with the BET instrument.

Ausrüstung:

- Laserbeugungsspektrometer Malvern
- Mastersizer 2000
- Partikelladungsmessgerät CAS (emtec)
- Bildanalysetechnik und –software
- Vibrationssiebmaschine (Retsch Analysette)
- Luftstrahlsiebmaschine (Alpine)

Equipment:

- Laser diffraction spectrometer Malvern
- Mastersizer 2000
- Coulometer CAS (emtec)
- Image analysis technology and software
- Vibration screen (Retsch Analysette)
- Air sifter (Alpine)

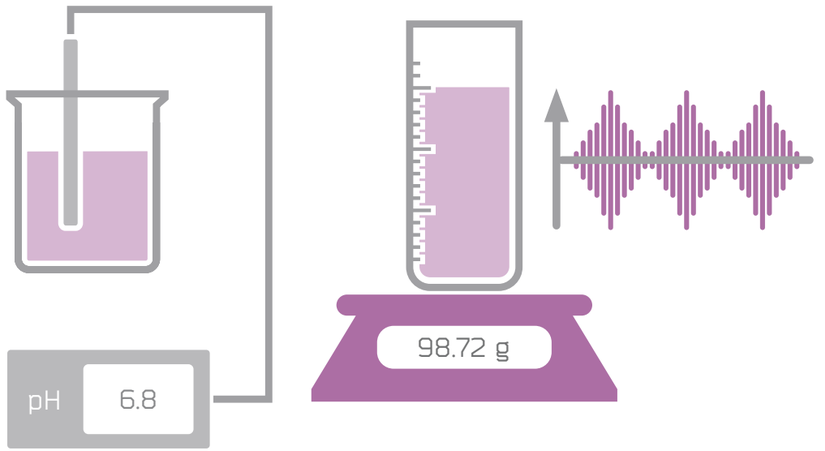


SONSTIGES
Others

DEFINIEREN SIE IHR PROBLEM, WIR ERARBEITEN FÜR SIE EIN MESSKONZEPT

Define your problem – we will develop a measuring concept for you!

SONSTIGES
Others



In den meisten Fällen werden Probleme durch eine Kombination unterschiedlichster Ursachen verursacht. Erst durch die Kombination geeigneter Untersuchungsmethoden kann dabei Licht ins Dunkel gebracht werden.

Neben den bereits dargestellten Methoden stehen auch Standardlabormethoden für die Bestimmung folgender Parameter zur Verfügung:

Problems often have a combination of different causes. They can only be clarified with a combination of different analysis methods.

Apart from the methods described above, standard laboratory methods for the determination of the following parameters are also available:

» Dichte,	» Density
» Wassergehalt,	» Water content
» Sorptionsisotherme,	» Sorption isotherm
» Wasseraktivität,	» Water activity
» Serumimmobilisierung,	» Serum immobilization
» Emulsionstyp,	» Type of emulsion
» Emulgatorkapazität,	» Emulsifier performance
» Farbe,	» Color
» pH-Werte,	» pH
» elektrische Leitfähigkeit,	» Electrical conductivity
» Brechzahl,	» Refraction index
» Festfett-/ Festprotonenanteil,	» Solid fat/solid proton fraction
» Anteil an extrahierbarem Fett,	» Extractable fat fraction
» Anteile an löslichen und unlöslichen Proteinen,	» Soluble and insoluble protein fraction
» Gasanalysen (O_2, N_2, CO_2) in Produkten und Verpackungen.	» Gas analysis (O_2, N_2, CO_2) in products and packaging

Ausrüstung:

» NMR Bruker PC 120	» NMR Bruker PC 120
» NIR Technicon NIR 500	» NIR Technicon NIR 500
» Gaschromatrograph Carlo Erba GC 6000	» Gas chromatograph Carlo Erba GC 6000
» Dichtebestimmung (volumetrisch, pyknometrisch, Auftrieb, Schüttdichte, Rütteldichte)	» Determination of density (volumetric, pycnometric, buoyancy, bulk density, vibrated density)
» Spektrophotometer Konica Minolta CM-600d	» Spectral photometer Konica Minolta CM-600d
» Zentrifuge Sorvall RC 6+	» Centrifuge Sorvall RC 6+
» Wasseraktivität SE aW Lab Schulz Elektronik	» Water activity SE aW Lab Schulz Elektronik
» Wasserbestimmung nach Karl Fischer (Metrohm)	» Water quantity according to Karl Fischer (Metrohm)
» pH-Wert (Mettler Toledo)	» pH (Mettler Toledo)
» Leitfähigkeit (Mettler Toledo)	» Conductivity (Mettler Toledo)

Für die Erfüllung der hier aufgeführten Aufgaben stehen hochqualifizierte und erfahrene Mitarbeiter zur Verfügung, die die zu bearbeitenden Probleme schnell und zuverlässig lösen und durch die Entwicklung neuer Methoden den Leistungsumfang des Bereiches ständig erweitern.

Highly qualified and experienced personnel are available for the above described tasks. They will solve problems quickly and reliably. The service range will continually expand by applying newly developed methods and techniques.

Deutsches Institut für Lebensmitteltechnik e.V.
Prof.-von-Klitzing-Str. 7
49610 Quakenbrück

Tel +49 (0) 5431.183 - 0
Fax +49 (0) 5431.183 - 114
info@dil-ev.de
www.dil-ev.de

Konzept, Design and Realisation: www.runningframes.de