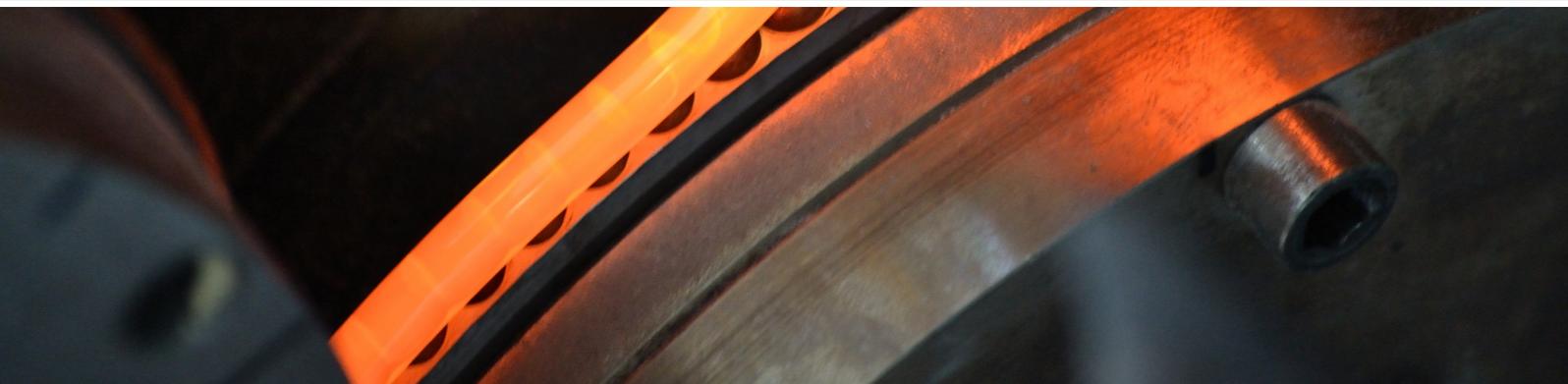
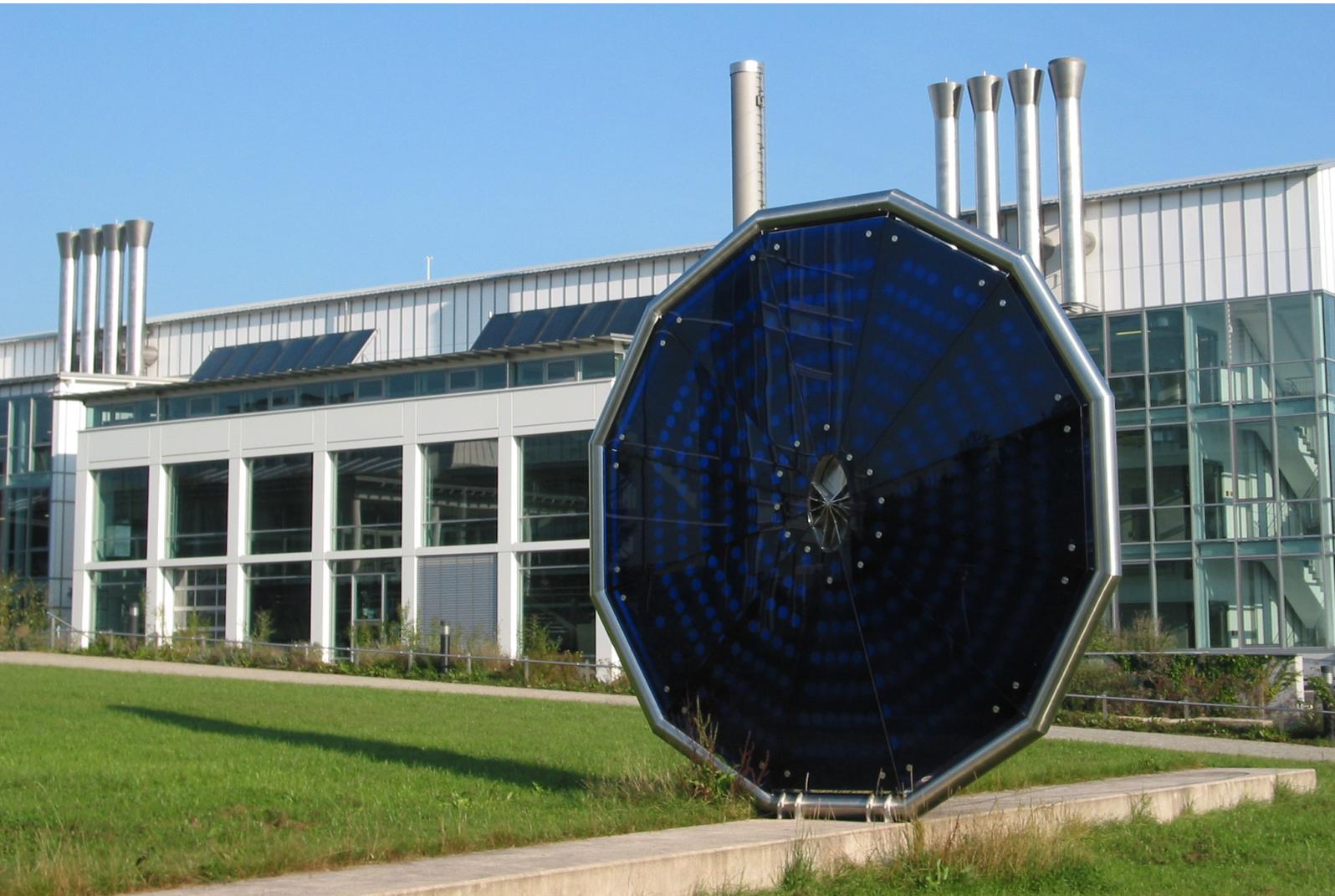


Keylab Glastechnologie





Werkstoff Glas

Glas ist ein faszinierender Werkstoff mit besonderen Eigenschaften und vielfältigen Anwendungen. Die Industrie ist bestrebt, verbesserte und neuartige Produkte aus Glas zu entwickeln. Voraussetzung für solche innovativen Entwicklungen ist eine besonders fachübergreifende und zielorientierte Forschung.

Jeden Tag verwenden wir unzählige Produkte, die aus Glas hergestellt sind oder Glas enthalten.

Wir nutzen dabei die vielfältigen und besonderen Eigenschaften dieses festen Materials. Für Fenster, Lichtquellen, Bildschirme usw. ist die optische Transparenz entscheidend, für Flaschen und andere Behälter die Tatsache, dass Glas und Inhalt chemisch nicht miteinander reagieren.

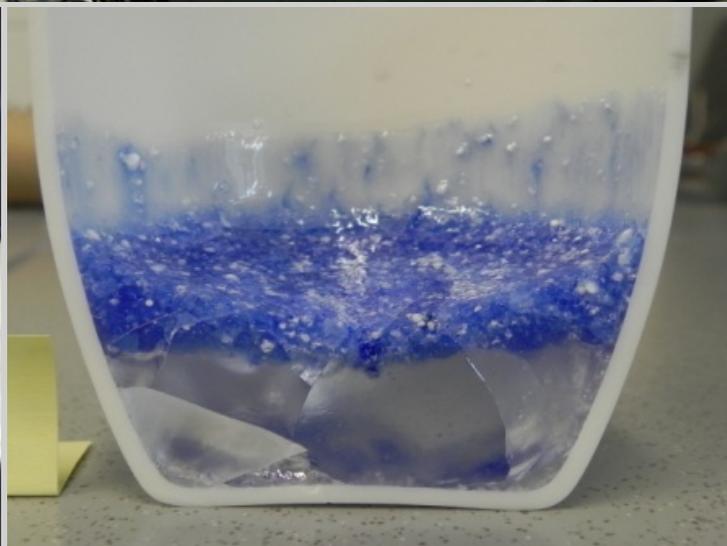
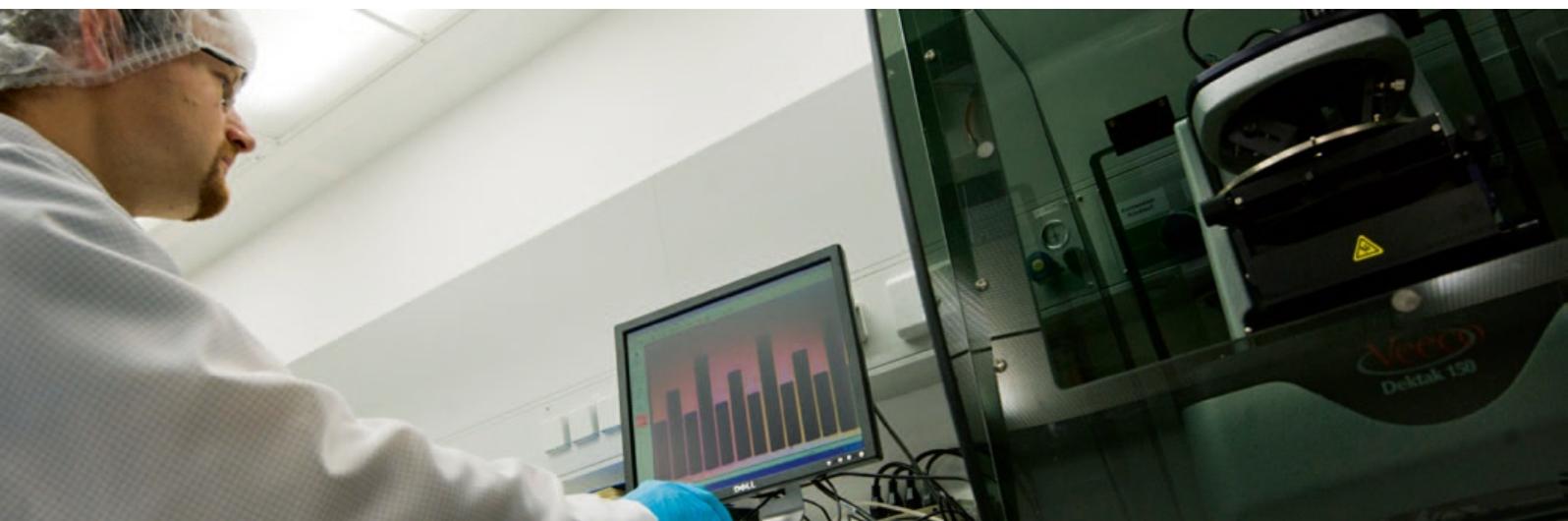
Obwohl viele Eigenschaften dieses alten Werkstoffes schon lange bekannt sind und genutzt werden, sind die Möglichkeiten keineswegs ausgeschöpft. Im Gegenteil: Der Markt verlangt nicht nur qualitativ noch bessere und zugleich preisgünstige Glasprodukte, sondern auch Innovationen bei Eigenschaften und Funktionen. Ein wesentlicher Fortschritt, sowohl in wissenschaftlicher als auch wirtschaftlicher Hinsicht, beruht auf der Funktionalisierung und Optimierung von Glasoberflächen.

Zu den bereits bekannten Beispielen zählen Glaserzeugnisse, welche Licht nicht reflektieren oder selektiv durchlassen,

Glasoberflächen, die gegen Kratzer resistent sind oder Schmutz abweisen sowie elektrisch leitfähig beschichtete Gläser für Displays.

Die Liste innovativer Glasprodukte wird ständig erweitert. Die Produktions- und Verarbeitungsverfahren entscheiden dabei über Qualität und Preis und somit über den Markterfolg im internationalen Wettbewerb.

Eine wesentliche Voraussetzung für marktwirksamen technischen Fortschritt ist die Verbindung von grundlegender mit anwendungsorientierter Forschung. Darüber hinaus verlangt die Komplexität der meisten Aufgaben verschiedenartige Kompetenzen, welche miteinander vernetzt werden müssen. Die Universität Bayreuth zeichnet sich in der Forschung durch eine solche vernetzte inhaltliche Vielfalt aus. Das Keylab Glastechnologie vereint physikalische, chemische, material- sowie ingenieurwissenschaftliche Expertise für das Themengebiet Glas. Gemeinsam mit in der Region angesiedelten, weltweit operierenden Industrieunternehmen trägt es zur Verbesserung von Glasprodukten und ihrer Herstellungsprozesse bei. Zum besonderen Know-how des Keylab Glastechnologie zählen beispielsweise das voll-elektrische Schmelzen und Verarbeiten von Glas, Glasanalysen, Simulation und Auslegung von Transportprozessen sowie die kontinuierliche Erweiterung der Anwendungsbereiche von Glas, z.B. als Schlüsselwerkstoff für die Energiewende.



Glasetwicklung

Die Entwicklung neuer Gläser folgt einem dualen Ansatz, bei dem zunächst mögliche Glaszusammensetzungen rechnergestützt ausgewählt werden, ihre Eigenschaften berechnet bzw. prognostiziert werden und anschließend eine experimentelle Verifizierung im Glaslabor erfolgt. Im Keylab Glastechnologie entstehen so neue Glassorten mit einzigartigen Eigenschaften, um den steigenden Anforderungen, die an künftige Materialien gestellt werden, gerecht zu werden.

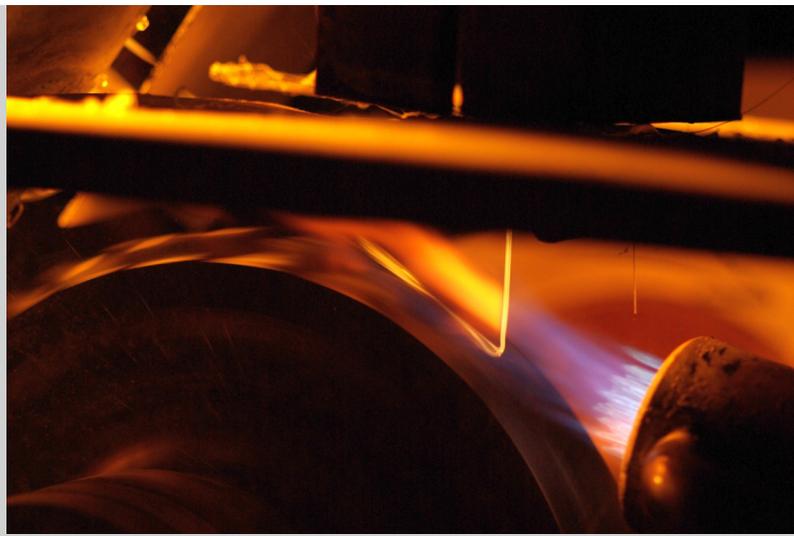
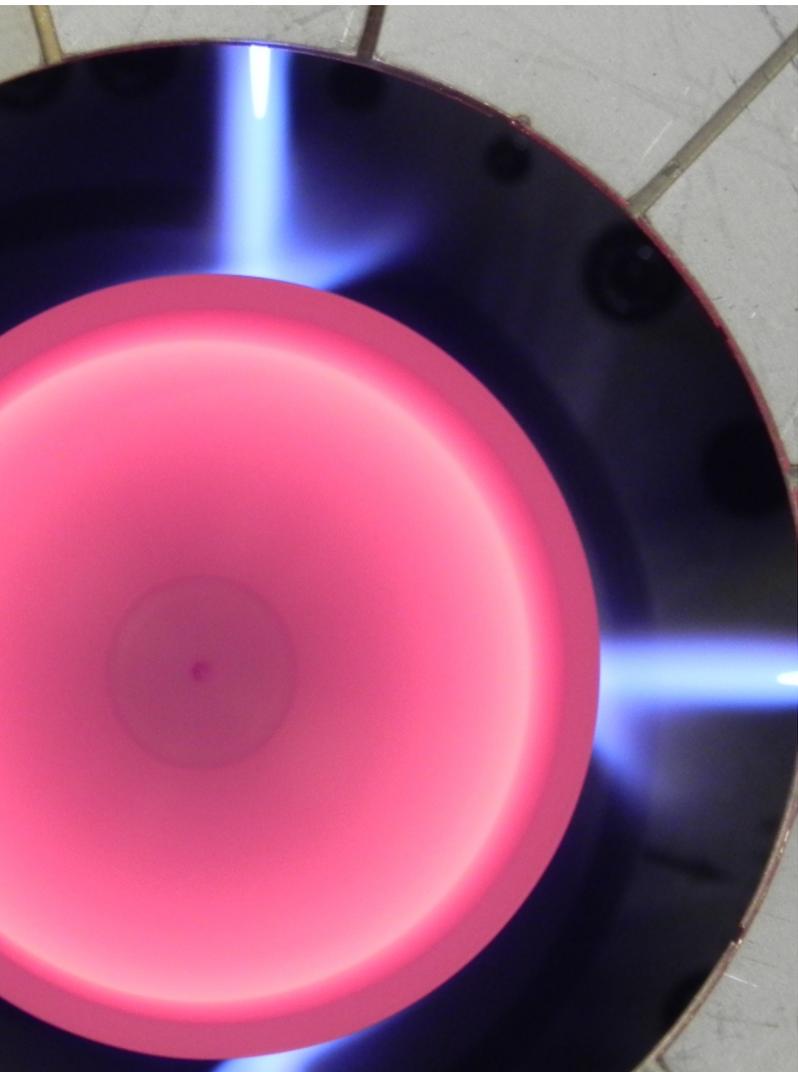
Hierunter fallen Gläser mit Wellenlängen konvertierenden Eigenschaften, beispielsweise für Anwendungen in der Photovoltaik. Diese absorbieren kurzwelliges Licht und emittieren langwelliges Licht. Absorptions- und Emissionsmaxima lassen sich über die Glaskomposition auf den jeweiligen Einsatz anpassen.

Generell zeichnen sich anorganische Gläser durch eine enorme Variabilität der Eigenschaften aus, erzielbar durch die zahlreichen Kombinationsmöglichkeiten von Additiven. So werden im Keylab Glastechnologie Glaskompositionen mit niedrigem Glasübergangsbereich entwickelt, die den Anforderungen an die Verarbeitbarkeit für Glas-Preformen, z.B. für hochreine Linsen in optischen Anwendungen entsprechen.

Da der Einsatz von Schwermetallen wie Blei in Glas und Glasprodukten zunehmend reglementiert wird, beschäftigt sich das Keylab Glastechnologie mit neuen Zusammensetzungen für oxidische Gläser, die ohne giftige und umweltschädliche Substanzen auskommen und dennoch ebenfalls vorteilhafte Eigenschaften wie eine niedrige Verarbeitungstemperatur aufweisen. Eine mögliche Anwendung sind bleifreie, niedrigschmelzende REACH-konforme Lotgläser auf Bismut-Basis.

Auch neue Glasarten für Glasflakes oder (Mikro-) Hohlglaskugeln stellen einen interessanten Ansatz dar, um den Anwendungsbereich dieser Glashalbezeuge weiter auszudehnen.

Durch die vorhandene Schmelztechnologie vom Tiegel bis in den 100 kg/Tag Maßstab in Kombination mit den Formgebungstechnologien können neue Gläser nicht nur im Labormaßstab getestet, sondern bis in die Bemusterungsphase beim Industriepartner begleitet werden.



Glasverarbeitung

Viele Herstellungsverfahren sind in der Glasindustrie seit Jahrzehnten etabliert. Die Herausforderungen des internationalen Marktes verlangen jedoch ständig die Suche nach technischen und wirtschaftlichen Verbesserungen.

Das Keylab Glastechnologie trägt dazu bei, Ideen für neuartige Konzepte und Verfahrensvarianten zügig zu erproben. Hierzu stehen verschiedene Einrichtungen zur Verfügung. Von besonderem Interesse ist dabei ein Glasschmelzaggregat, mit dem Kleinchargen von 100 kg Glas aufgeschmolzen und verschiedenen Formgebungsmethoden zugeführt werden können. Das Glas kann gepresst, geblasen oder geschleudert werden. Im Vergleich zu Glasschmelzwannen in der industriellen Produktion lassen sich die Betriebsparameter dieser Technikumsanlage wesentlich flexibler verändern. So kann die für die Glasverarbeitung wichtige Temperatur der Schmelze variiert und in relativ kurzer Zeit verändert werden. Der offene Aufbau der Anlage erlaubt einen direkten Einblick in den Ofen sowie in-situ Messungen an der heißen Glasschmelze.

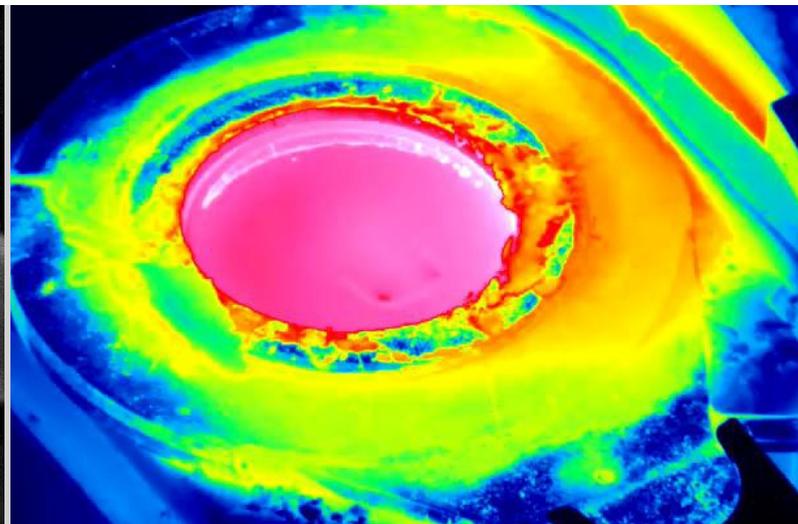
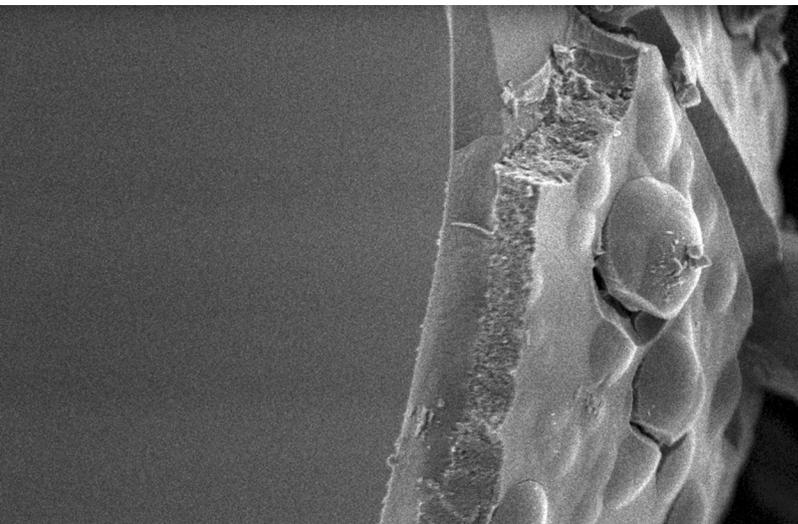
Beispielsweise wird untersucht, welche Auswirkungen der Scherenschnitt auf den Glaspfropfen und die nachfolgende Formgebung (z.B. Gob- oder Flakeherstellung) haben. Hierzu wird der gesamte Ablauf vom Schnitt bis zum Fall in die Form mit einer Hochgeschwindigkeits- und/oder Wärmebild-

kamera verfolgt und Möglichkeiten zur Optimierung abgeleitet.

Auch der Wärmeübergang zwischen Glas und Form wird untersucht. Beispielsweise wurde in einem Verarbeitungsprozess die Glasschmelze über einen schnell rotierenden Körper zu dünnen Lamellen ausgeformt. Hierbei ist insbesondere das Fließen in hohem Maß an die Viskosität der Glasschmelze gekoppelt. Durch systematische Untersuchung mit Hilfe von mathematischen und physikalischen Modellen konnte der Fließvorgang und Wärmeübergang zwischen Form und Glas verbessert werden, um die Prozessgrenzen erweitern zu können.

Neben der Erzeugung dünner Glaslamellen werden auch Prozesse zur Herstellung von Hohl- und Mikrohohlglaskugeln systematisch untersucht. Hierbei sind Sphärität, Homogenität und Größe der erzeugten Kugeln eng mit der Zugabe von Blähmitteln sowie der Verarbeitung der aufgemahlten Glaspulver verknüpft.

Die Untersuchung und kontinuierliche Erweiterung der Glasverarbeitungstechnologien sind ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu neuen Glashalbzeugen, Formmaterialien und Werkstoffkonzepten.



Analytik

Aus thermodynamischer Sicht ist Glas eine eingefrorene, unterkühlte Schmelze. Die Oberfläche von gerade erstarrtem Glas kann so glatt sein, wie bei einer erstarrten Flüssigkeit. Die Rauigkeit von Flachglas liegt bei nur 0,2 nm. Selbst solche geringen Unebenheiten lassen sich jedoch mit speziellen Mikroskopen sichtbar machen. Die Struktur von Oberflächen ist allgemein von großer Bedeutung, da diese die Grenzflächen zwischen dem Glas und der Umgebung bzw. der Beschichtung definieren.

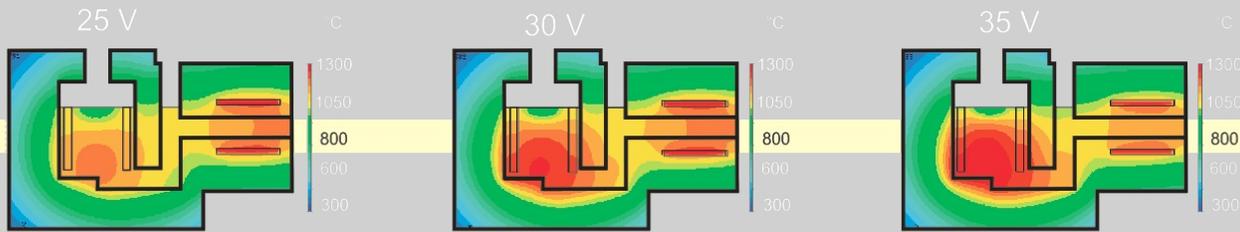
Die Analyse von Oberflächen stellt auch für das Keylab Glastechnologie einen Schwerpunkt dar. Die Eigenschaften juveniler Glasoberflächen und deren Veränderungen zum Beispiel durch Formgebung, Beschichtung oder Lagerung werden sowohl an Modellgläsern, wie auch an technischen Produkten, wie Getränkeflaschen, Glasrohren oder Kristallgläsern, untersucht.

Die Besonderheiten des (bei niedrigen Temperaturen) elektrisch nichtleitenden Stoffs Glas erfordern dabei besondere Analysemethoden, Probenpräparation und Messgeräte. Zu den eingesetzten Messmethoden zählen neben konventioneller Licht- und Elektronenmikroskopie, Ellipsometrie,

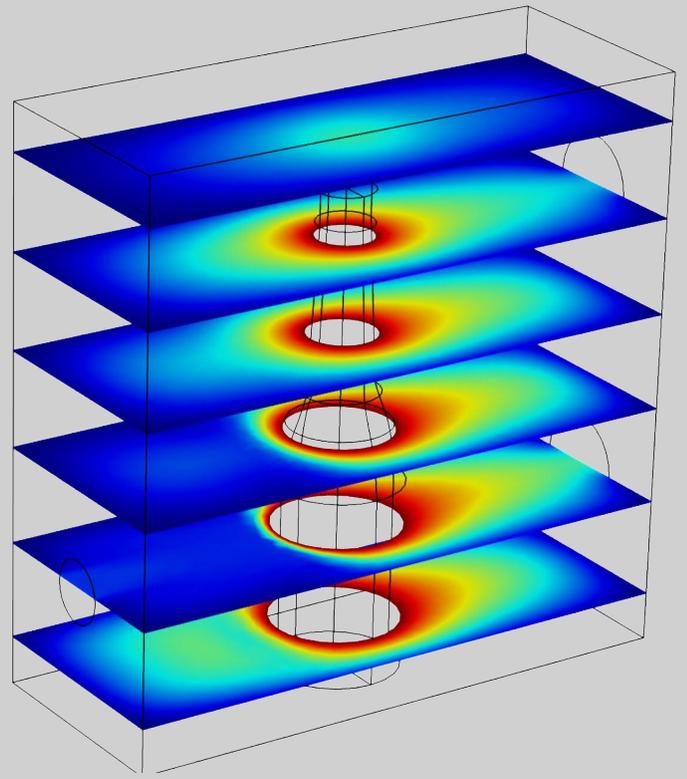
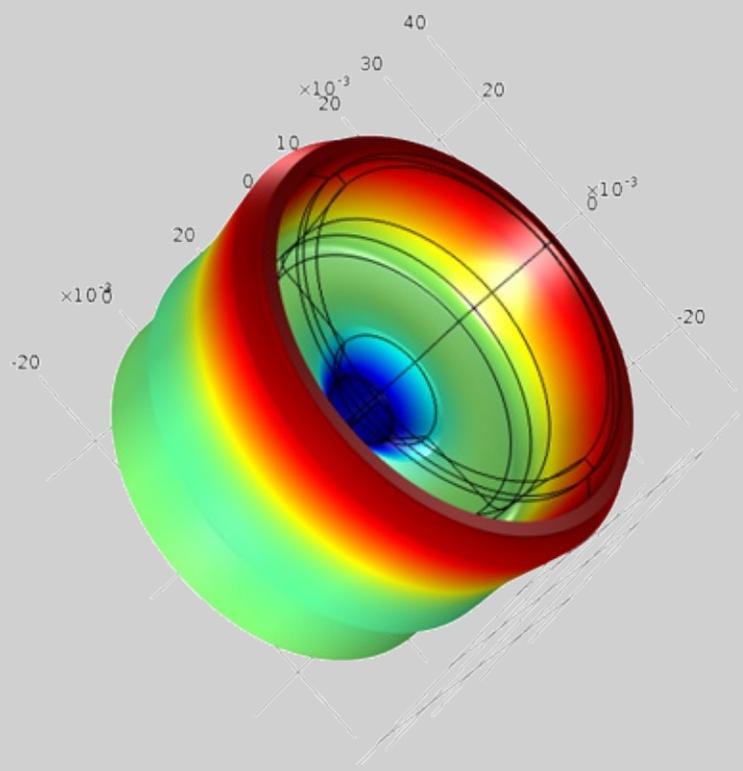
Reflektometrie, FTIR-, Plasma- und Ramanspektroskopie, Röntgenbeugung und Profilometrie, Feldemission-Rasterelektronenmikroskopie (FE-REM) mit energiedispersiver Elementanalyse (EDX), Rasterkraftmikroskopie (AFM), sowie chemische Tiefenprofilanalyse unter anderem mit Photoelektronenspektroskopie (XPS), Augerelektronenmikroskopie und Sekundärionenmassenspektrometrie (SIMS).

Zur Bestimmung von Volumeneigenschaften stehen eine Vielzahl werkstoffkundlicher und physikalischer Untersuchungsmethoden wie Dilatometer, Tribometer, Mikro-Härtemessung, dynamisch-mechanische und thermo-mechanische Analyse, Thermogravimetrie, Gas- und Quecksilber-Porosimetrie sowie Kernspinresonanzmessung bereit.

Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse werden unter anderem mit Thermographie und Hochgeschwindigkeitskameras untersucht.



Erhöhung der
Wannen-
temperatur



Prozesssimulation

Die numerische Simulation mit modernen Rechnern ist ein wichtiges Hilfsmittel, um Entwicklungszeit zu sparen und kostspielige Fehlschläge zu vermeiden. Im ersten Schritt werden die relevanten Vorgänge identifiziert und in physikalisch-chemische Modelle übersetzt, diese dann in mathematische Gleichungen umgesetzt und durch spezielle Rechenverfahren numerisch gelöst.

Das Keylab Glastechnologie führt Simulationsrechnungen durch, mit denen sich auch verborgene Eigenschaften oder schwer zu messende Größen von Glasprozessen und Glasprodukten bestimmen lassen. Die Ergebnisse liefern so wertvolle Hinweise zur Verbesserung von Herstellungs- und Verarbeitungsprozessen.

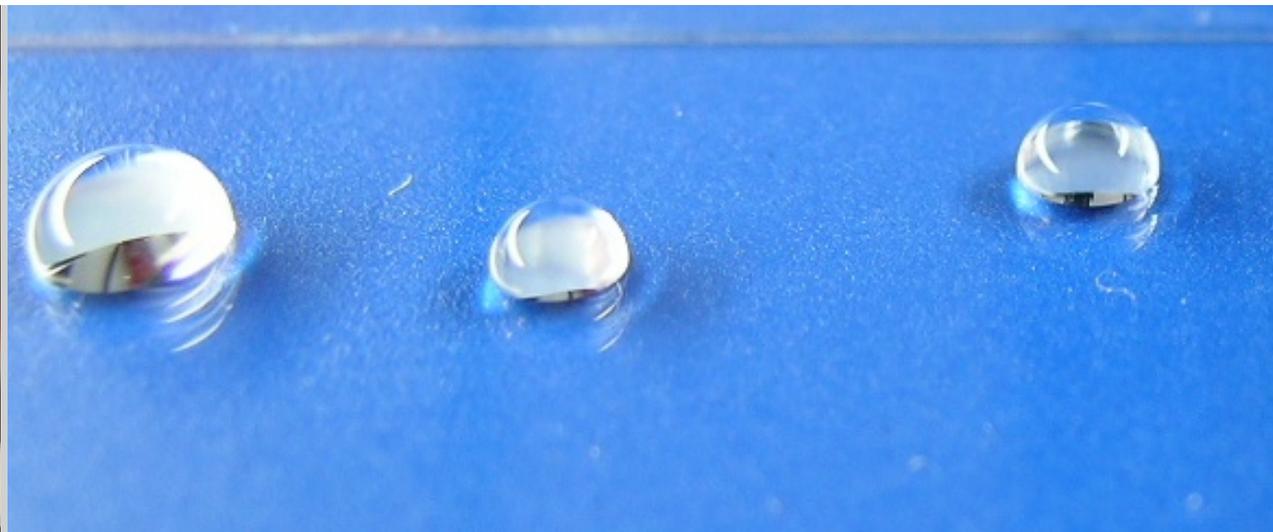
Beispielsweise können Restspannungen in thermisch behandelten Glasprodukten berechnet und in Beziehung zum Abkühlverlauf gesetzt werden. Dies ist besonders bei Erzeugnissen mit komplexer Formgestaltung nützlich. Solche Simulationen sind eine wichtige Grundlage für die Optimierung des Kühlprozesses und dem Abbau von inneren Spannungen sowie für die gezielte Einstellung von Glaseigenschaften.

Die Simulation kann genutzt werden, um thermo-fluiddynamische Prozesse während des Schmelzens von Glas zu be-

schreiben. Durch Modell- und Parametervariation kann ein verifiziertes Modell genutzt werden, um eine Glas-schmelzwanne zu optimieren oder das Verweilzeitverhalten zu verbessern. In jedem Fall erlaubt die Simulation Einblicke in ansonsten schwer einsehbare Bereiche.

Mit Hilfe der Simulation kann auch die der Schmelze nachfolgende Glasverarbeitung dargestellt werden. So konnte beispielsweise das thermische Durchbiegen von Glasscheiben erfolgreich abgebildet werden oder die Wärmezufuhr in Bearbeitungsmaschinen optimiert werden.

Trotz ihrer interessanten Möglichkeiten kann die Computersimulation Experimente nicht ersetzen. In die Berechnungen gehen Stoffeigenschaften als Parameter ein, welche gemessen werden müssen. Außerdem müssen Modellvorstellungen validiert und verbessert werden, indem man Simulations- und Messergebnisse miteinander vergleicht. Das Keylab Glastechnologie entwickelt speziell für den Werkstoff Glas Messmethoden weiter und setzt diese ein, u.a. die optische Emissionsspektroskopie und Thermographie. Beide Methoden ermöglichen eine berührungslose Analyse und Charakterisierung der Glasoberfläche - nicht nur bei Laborproben, sondern auch während des Herstellungs- und Verarbeitungsprozesses.



Oberflächenmodifizierte Gläser und Glasverbunde

Durch funktionelle Beschichtungen, gezieltem Ionenaustausch und (Mikro-)Strukturierungen können optische, mechanische, thermische, elektrische und chemische Eigenschaften von Glasoberflächen erheblich verändert und gezielt verbessert werden.

Technische Anwendungen sind beispielsweise Antireflex-, Transmissions- und Spiegelschichten, kratz- und bruchfeste, leitfähige und elektrochrome sowie korrosions- und säurebeständige Schichten (z.B. gegen Haze oder Fogging). Je nach Verfahren lassen sich Schichtdicken bis in den Nanometerbereich einstellen. Großtechnisch werden unter anderem Sputtern und thermisches Aufdampfen, bei Sol-Gel-Schichten Tauch-, Sprüh-, Aufroll- und andere Verfahren eingesetzt. Von besonderem Interesse sind auch neuartige, vom Keylab Glastechnologie entwickelte umweltfreundliche, wasserlösliche Precursor-Systeme, deren Eigenschaften durch Additive erheblich verbessert werden können.

Eine Festigungssteigerung von Glasbauteilen ist durch den gezielten Austausch von im Glasnetzwerk vorliegenden Ionen, wie Natrium, in Kaliumsalzschmelzen erreichbar. Am Keylab Glastechnologie werden Möglichkeiten erforscht, diesen Prozess durch den Einsatz von Mikrowellentechnologie weiter zu verbessern.

Glasverbunde begegnen uns im täglichen Leben nicht nur in Form von Windschutzscheiben oder Sicherheitsglas; sie

stecken auch in jedem Smartphone, wo z.B. Bleisilikatglas den empfindlichen Chip vor Umgebungseinflüssen schützt. Durch Glas-Polymer-Verbunde können auch Getränke- und Lebensmittelbehälter mit einer Schutzschicht versehen werden, die eine erhebliche Gewichtsreduzierung erlaubt und die Oberfläche gegen Kratzer schützt.

Innenbeschichtete Verbunde aus Glas und Glaskeramik werden für spezielle Solarkollektoren verwendet. Der Verbund schützt die innenliegende Absorberbeschichtung und Verspiegelung und bietet eine besonders gute Wärmeisolierung. In Zukunft sollen Glasverbunde auch helfen, die Festigkeit von Fenstern zu erhöhen und das spezifische Flächengewicht zu reduzieren. Der Einsatz leistungsfähiger Polymere ermöglicht die Herstellung dünner Sandwich-Strukturen. Durch ein intelligentes Zusammenspiel der Brechungsindizes der einzelnen Komponenten lassen sich Glasverbunde hoher optischer Reinheit herstellen, ohne die Transparenz der Gläser negativ zu beeinflussen. Im Gegenteil, durch den Einsatz von Glas-Mikropartikeln als Additiv lassen sich die mechanischen Eigenschaften des Polymers sogar positiv beeinflussen. Zugleich wirken diese Partikel als thermische Barriere, sodass diese Fenster künftig zum Wärmemanagement von Räumen und Gebäuden beitragen.

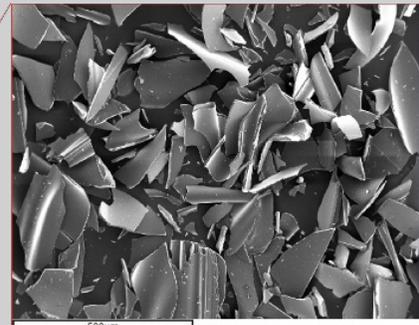
Cu-Stromableiter
Anode



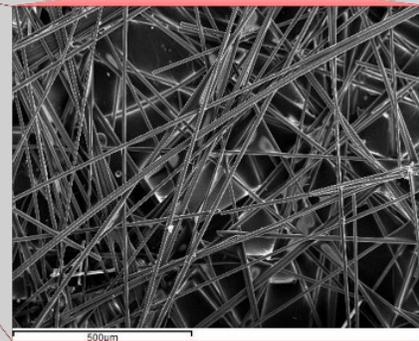
Glasflakes
+ Additive / Binder
Glasvlies
kommerziell / Glasfasern (Eigenentwicklung)



Kathode
Al-Stromableiter



Glas-Glas-Separator



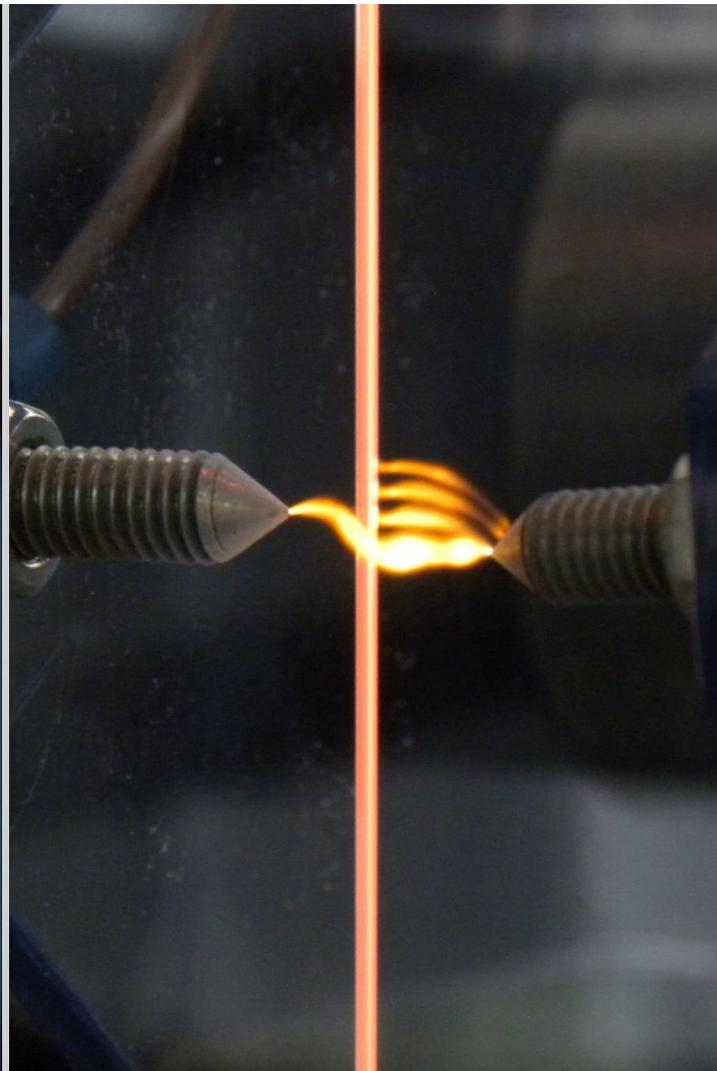
Glasseparatoren für Sekundärbatterien

Lithium-Ionen-Batterien sind heutzutage das wichtigste Speichermedium für elektrische Energie. Um die Wünsche der Verbraucher, wie längere Standby-Zeiten tragbarer Endgeräte oder höhere Reichweiten für Elektrofahrzeuge zu ermöglichen, müssen Batterie-Zellhersteller den Anteil elektrochemisch-aktiver Batteriebestandteile wie Elektroden-Aktivmaterialien erhöhen und gleichzeitig den Anteil passiver Komponenten wie Stromableiter oder Separatoren reduzieren.

Separatoren sind passive Batterieelemente, die die Batterie-Elektroden physikalisch trennen und so einen Kurzschluss verhindern. Üblicherweise werden poröse Polymerfolien als Separatoren verwendet, die jedoch nur bedingt temperaturstabil sind und bei den kontinuierlich geforderten Leistungssteigerungen ein hohes Risikopotential bergen. Entsprechende Meldungen über katastrophales Versagen von Lithium-Ionen-Batterien, die teilweise bis zum Brand oder sogar zur Explosion führten, waren die Initialzündung für die Entwicklung gläserner Dünnschicht-Separatoren für Lithium-Ionen-Batterien. Diese sind nicht nur temperaturstabiler als bisher eingesetzte Materialien, sondern besitzen aufgrund ihrer speziellen Glaszusammensetzung eine hohe elektrochemische Aktivität, die die Leistungsfähigkeit der Zellen verbessert.

Das Keylab Glastechnologie verfügt sowohl über die Möglichkeit zur Herstellung der Separator-Flakes im kg-Maßstab als auch zur Fertigung von Testzellen. In umfangreichen elektrochemischen Testzyklen konnte die Leistungsfähigkeit und Stabilität der Glasseparatoren in den Testzellen unter Beweis gestellt werden. Die geringe Entflammbarkeit wurde mit Hilfe von Durchstoßtests sowie weiterer Verfahren nachgewiesen.





Postfossile Schmelztechnologien

Die Notwendigkeit zur Erreichung der Klimaziele erfordert nicht nur eine Abkehr von fossil beheizten Glaswannen zugunsten vollelektrisch beheizter Wannern, sondern die Entwicklung völlig neuer Anlagen- und Betriebskonzepte.

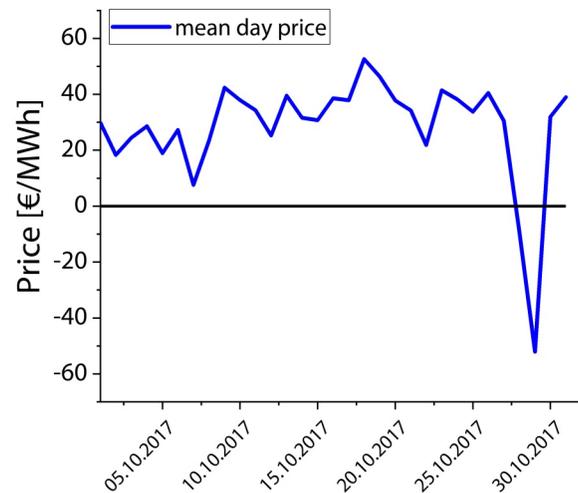
Gemäß einer aktuellen Studie des Umweltbundesamtes „Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050“ sollen die 4,8 TWh Endenergiebedarf der deutschen Glasindustrie bis 2050 vollständig auf regenerative Energien umgestellt werden, also die energiebedingten Treibhausgasemissionen auf 0 t CO₂ Äq/a reduziert werden.

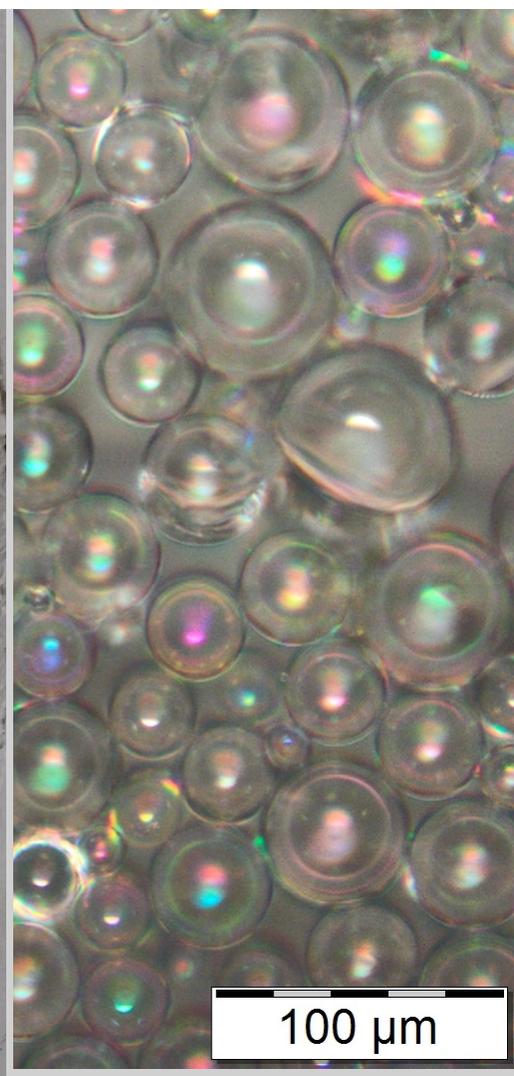
Mit fortschreitender Abkehr von fossilen Energieträgern wird ein Kapazitätsausbau voll-elektrisch betriebener Glaswannen prognostiziert. Um den Betrieb von Elektrowannen im Sinne des Demand Side Managements zu flexibilisieren, wird im Keylab Glastechnologie eine neue Generation von Elektrowannen konzipiert und erprobt, die sowohl schwankende Energieeinspeisung als auch variable Temperaturen und Füllstände toleriert.

Das Keylab Glastechnologie besitzt eine über zehnjährige Erfahrung im Betrieb und Design von voll-elektrisch arbeitenden Kleinschmelzaggregaten. Schwerpunkt der Forschung und Entwicklung lag dabei in der Optimierung der diskontinuierlichen Betriebsweise des Schmelzaggregats, so dass zum einen nach einer Leerlaufphase eine schnelle Wieder-

aufnahme der Produktion erfolgen kann, zum anderen für Produktionsunterbrechungen ein sicherer, energiesparender Standby-Betrieb möglich ist. Um mit gleichbleibender Qualität Glas produzieren zu können, wurden gemeinsam mit dem Anlagenbaupartner zahlreiche Optimierungen an der Glaswanne und an der Anlagenperipherie erfolgreich umgesetzt.

Das Glasschmelzaggregat des Keylab Glastechnologie stellt zudem seit Jahren einen wichtigen Bestandteil in der materialwissenschaftlichen Ausbildung der Bayreuther Studierenden im Bereich Glasherstellung und -verarbeitung dar.





Glasbasierte Dämmstoffe

Mikrohohlglaskugeln (MHGK) sind rieselfähige Pulver aus kugelförmigen Glaspartikeln. Die einzigartige Kombination aus Kugelform mit Wandstärken im Bereich von 0,3 bis 2 μm bei Durchmessern von 10 bis 200 μm , extrem geringer Dichte, relativ hoher Festigkeit sowie guter thermischer und akustischer Isolierung machen die MHGK bereits seit den 1970er Jahren zu einem wichtigen Füllstoff, z.B. für polymere Werkstoffe.

Im Keylab Glastechnologie wird die Verknüpfung dieser einzigartigen Eigenschaften der MHGK mit klassischen Baustoffsystemen auf Putz- und Mörtelbasis untersucht. Aus den durchgeführten Forschungsarbeiten entstehen beispielsweise MHGK-basierte Dämmsysteme, die ähnliche Dämmeigenschaften aufweisen wie die heute vorzugsweise eingesetzten Systeme auf Basis von expandiertem Polystyrol (EPS). Im Gegensatz zu den EPS-Dämmstoffen lassen sich die Dämmsysteme mit MHGK als rein mineralischem Füllstoff jedoch deutlich besser recyclieren. Auch die Brandgefahr wird deutlich reduziert.

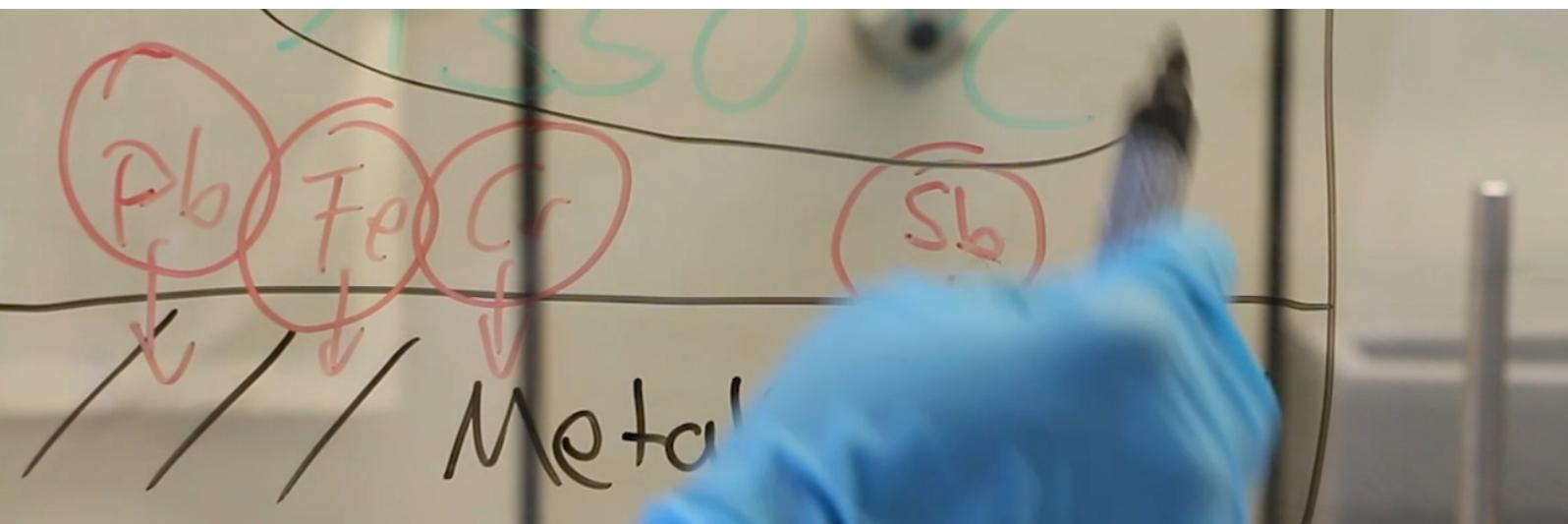
Über Untersuchungen zur kontinuierlichen Verbesserung der Einbringbarkeit der MHGK in die Putze hinaus wird der Einsatz dieser neuartigen Dämmsysteme vom Keylab Glastechnologie derzeit an realen Gebäuden an unterschiedlichen Standorten in Bayern untersucht.

Über die Materialsysteme Putz und Mörtel hinaus, liegt der Fokus des Keylab Glastechnologie darin, MHGK als Füllstoff in weitere Werkstoffe und Produkte, z.B. Kunststoffe und Farben einzubringen, um deren Eigenschaften gezielt zu modifizieren und zu verbessern.

Um eine optimale Anbindung an verschiedene Matrix-Werkstoffe zu gewährleisten werden am Keylab Glastechnologie z.B. verschiedene Beschichtungen der MHGK erprobt. Darüberhinaus besteht die Möglichkeit, durch solche Beschichtungen auch eine Modifikation der MHGK-Verbundwerkstoffe und der MHGK selbst zu erreichen. Dazu zählen z.B. deren Reflexionsverhalten, Festigkeiten, aber auch Wärmeleitfähigkeit.

Diese werden im Keylab Glastechnologie im Labormaßstab erprobt, um sie dann zusammen mit Industriepartnern in den Demonstratormaßstab zu überführen.

Neben den Eigenschaften der MHGK-Verbundwerkstoffe und -Bauteile wird parallel auch der Herstellungsprozess der MHGK kontinuierlich weiterentwickelt, um die „Graue Energie“ der neuen Dämm- und Werkstoffe weiter zu reduzieren und die Gesamtenergieeffizienz zu erhöhen.



Postconsumer Recycling

Glas steht wie kaum ein anderer Werkstoff für Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit, weist es neben Stahl doch die höchste stoffliche Recyclingrate auf. Die Rückführung von Altglas in den Glasschmelzprozess führt zu einer deutlichen Verringerung des Energie- und Ressourcenbedarfs der glasverarbeitenden Industrie.

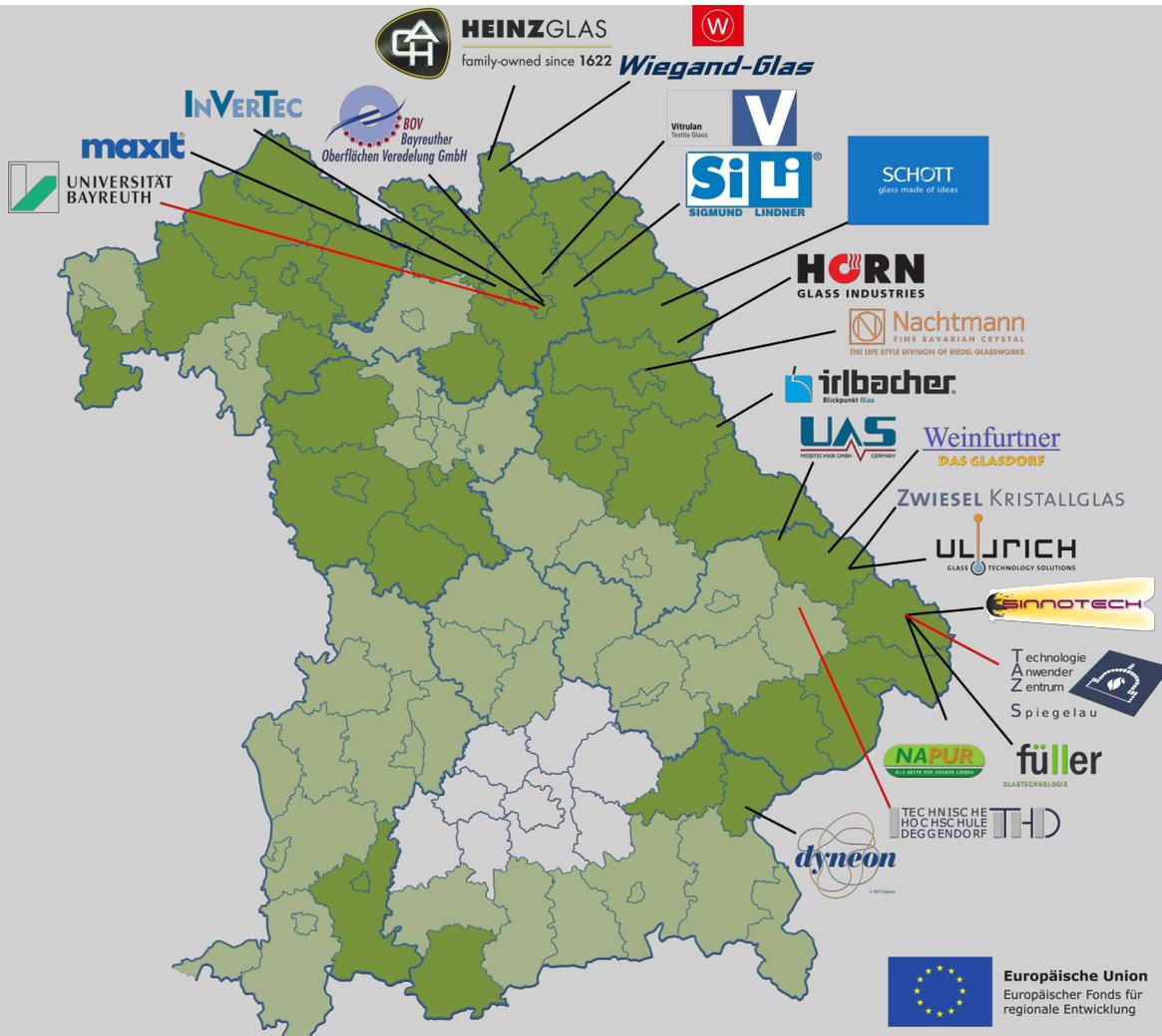
Im Bereich der Behältergläser ist in Deutschland der Wertstoffkreislauf nahezu geschlossen und es werden bereits Recyclingquoten bis zu 90 % erreicht. Jedoch ist hier Altglas nicht immer gleich Altglas, was Risiken für das wünschenswerte Schließen des Wertstoffkreislaufes birgt. So kann es im Zuge der Wiederverwertung zu einer Vermischung verschiedener Gläser kommen, beispielsweise durch Fehleinwürfe. Insbesondere eine Kontamination des Altglases durch schwermetallhaltige Gläser, wie Bleiglas, kann ohne zuverlässige Kontroll- und Aussortierverfahren zu einer unerwünschten Akkumulation der Schwermetalle im Behälterglas führen. Um dem effektiv entgegenzuwirken, arbeitet das Keylab Glastechnologie in laufenden Projekten zusammen mit Industriepartnern an der Weiterentwicklung und Verfeinerung solcher Detektionsverfahren.

Neben der Trennung der Rohstoffströme stellt auch die Rückgewinnung der Schwermetalle als wichtige Rohstoffe ein weiteres Forschungsfeld am Keylab Glastechnologie dar.

Hierzu werden ausführliche Untersuchungen insbesondere zu Flüssig-Flüssig- bzw. Gas-Flüssig-Extraktionsverfahren durchgeführt, mit denen Rückgewinnungsraten von Bleioxid von über 90 % im Postconsumer-Glas realisiert werden konnten.

Die gewonnenen Erkenntnisse werden nicht nur in nahezu geschlossenen Stoffkreisläufen kurzlebiger Behältergläser eingesetzt. Das Keylab Glastechnologie erforscht und erweitert die Anwendungsmöglichkeiten dieser Technologien auch im Bereich der Aufreinigung und des Upcyclings sekundärer Glasrohstoffe und langlebiger Postconsumer-Gläser, wie Flachglas.

Durch die praxisnahe Forschung werden Risikopotenziale durch eine Akkumulation giftiger Stoffe, wie Schwermetalle, in Gläsern abgebaut und gleichzeitig einer Dissipation dieser oftmals wertvollen Rohstoffe im Glaskreislauf entgegengewirkt. Die erhöhte Qualität des recycelten Glases kann zudem die Akzeptanz dieser wertvollen Sekundärressource in anderen Bereichen der Glasindustrie erhöhen.



Forschung im EFRE-Verbund Glas-TAOO

Das Projekt Glas-Technologie-Allianz Oberfranken-Ostbayern, kurz Glas-TAOO, zielt darauf ab, mit Industriepartnern, die entlang der gesamten Prozesskette der Glasproduktion angesiedelt sind – Rohstoffproduzenten, Glashersteller, Anlagenbauer, Halbzeug-Hersteller, Endprodukt-Hersteller, Endanwender von Glasprodukten - durch Technologietransfer in den Querschnittsthemen „Effiziente Produktionstechnologien - Green factory“ und „Clean technology“ Innovationen zu erzielen. Die Projektziele sind sowohl auf Effizienzsteigerung bei der Produktion als auch auf Ressourceneffizienz ausgerichtet.

Effiziente Produktionstechnologien (Green factory)

- Flexibilisierung der Glasproduktion durch Einsatz kombinierter elektrothermischer Heizverfahren und mechatronischer Verarbeitungsmaschinen
- Downscaling von Glas-Schmelzaggregaten zur Flexibilisierung der Produktion
- Qualitätssicherung durch neuartige Methoden der in-situ Prozessüberwachung und Steuerung
- Automatisierte Produktion und neue Prozessfenster zur Herstellung von funktionalisierten Glasadditiven für die Bau-, Transport- und Energieindustrie

Saubere Produktionsprozesse (Clean technology)

- Weitere Schließung des Wertstoffkreislaufs durch verbessertes Upcycling von End-of-Life Glas und durch Erschließung von bisher nicht genutzten Reststoffströmen und Mineralien
- Energiespeicherung sowie insbesondere dezentrales und netzflexibles „Demand-Side“ Management zur signifikanten Steigerung der Energieeffizienz der Glasproduktion

Der Technologietransfer zwischen Hochschule und KMU/Industrie umfasst folgende Themengebiete:

- Prozessentwicklung und Simulation
- Automatisierte Prozesse & Prozessleitsysteme
- Energieeffizienz
- Schließung von Stoffkreisläufen

Ziel ist es, bestehende Produktionsverfahren und Glassorten sowie die Produkte daraus zu verbessern und die Grundlagen für eine neue flexible Produktionstechnologie für die Fertigung von Produkten aus Glas zu schaffen.



UNIVERSITÄT
BAYREUTH

Universität Bayreuth
Keylab Glastechnologie
Prof.-Rüdiger-Bormann-Straße 1
95447 Bayreuth

Tel.: +49 (0) 921 55 6503
E-Mail: glas@uni-bayreuth.de
Web: glas.uni-bayreuth.de

