

Anmerkungen:

- Die mit * bezeichneten Zeiten können sich leicht nach vorne oder hinten verschieben.
- Der Energietag ist von der gemeinsamen Jahrestagung unabhängig und kann ohne Registrierung besucht werden. Alle Vorträge werden auf Deutsch gehalten.

Time	ID	ENERGIETAG <i>Chair: Brigitte Pagana-Hammer, Werner Spitzl</i>
10:00		Eröffnung, Vorstellung der Festschrift
10:30	51	<p style="text-align: center;">Die physikalischen Grundlagen der thermoelektrischen Effekte</p> <p style="text-align: center;"><i>Karl-Heinz Greßlehner Fachhochschule Wels</i></p> <p>Bei der Behandlung thermoelektrischer Effekte spielen der Seebeck-Effekt und der Peltier-Effekt eine zentrale Rolle.</p> <p>Bringt man zwei elektrisch leitende Festkörper A und B in Kontakt, so kommt es wegen der unterschiedlichen chemischen Potentiale (Fermienergien) zu einem Ladungsaustausch durch Diffusion. Dabei gehen Ladungsträger vom Material mit der höheren Fermienergie in das Material mit der niedrigeren Fermienergie über und an der Kontaktstelle bildet sich eine elektrische Doppelschicht aus („innere“ Kontaktspannung).</p> <p>Bringt man die beiden Kontaktstellen AB und BA auf unterschiedliche Temperaturen T_2 und T_1, so führt dies zu einer Ladungsverschiebung durch Thermodiffusion und im Gleichgewicht stellt sich (für kleine Temperaturdifferenzen) eine Thermospannung (Thermodiffusionsspannung) von $U_{\text{thermo}} = (\alpha_B - \alpha_A) \cdot (T_2 - T_1) = \alpha_{AB} \cdot (T_2 - T_1)$ ein. α_A und α_B sind dabei die absoluten Seebeck-Koeffizienten (absoluten Thermokräfte) der Materialien A und B und besitzen die Einheit V/K. Die absoluten Thermokräfte liegen bei Metallen im $\mu\text{V/K}$ und bei Halbleitern im mV/K Bereich.</p> <p>Die physikalische Erklärung für das Auftreten des Seebeck-Effekts erhält man mittels der Boltzmann Transportgleichung sowie der Gesetze der Quantenmechanik (Fermistatistik).</p> <p>Bei der Verwendung eines Thermoelements als thermoelektrischer Generator ist ein wesentlicher Parameter dessen Wirkungsgrad. Dabei zeigt sich, daß ein wichtiger Parameter zur Beurteilung des Wirkungsgrades die sogenannte Gütezahl (figure of merit) Z ist. $Z = \alpha^2 \cdot \sigma / \lambda$ hat die Einheit $1/K$ (α = absoluter Seebeck-Koeffizient, σ = spezifische elektrische Leitfähigkeit, λ = Wärmeleitfähigkeit). Statt Z wird sehr oft die dimensionslose Gütezahl $Z \cdot T = ZT$ verwendet. Dabei ist T die mittlere Temperatur zwischen der warmen Seite (T_2) und der kalten Seite (T_1). D. h. ein wesentlicher Parameter für den Einsatz thermoelektrischer Generatoren ist ein hoher ZT-Wert, was gleichbedeutend ist Materialien mit hoher elektrischer Leitfähigkeit und gleichzeitig niedriger Wärmeleitfähigkeit herzustellen.</p>
11:15 *	52	<p style="text-align: center;">Materialdesign für thermoelektrische Anwendungen</p> <p style="text-align: center;"><i>Silke Bühler-Paschen, Institut für Festkörperphysik, Technische Universität Wien</i></p> <p>Thermoelektrische Materialien sind umso effizienter, je größer ihre Thermokraft und ihre elektrische Leitfähigkeit sind, und umso kleiner ihre thermische Leitfähigkeit ist. In einfachen Materialien geht jedoch eine große Thermokraft meist mit einer kleinen elektrischen Leitfähigkeit einher und eine kleine thermische Leitfähigkeit mit einer kleinen elektrischen Leitfähigkeit. Zur gleichzeitigen Optimierung aller drei Materialeigenschaften muss daher tief in die Trickkiste des modernen Materialdesigns gegriffen werden. Im Vortrag werden die wesentlichen Konzepte dazu eingeführt und anhand von Beispielen erklärt.</p> <p>Diese Arbeit wird unterstützt vom FWF (TRP176, I623, W1243), der DFG (SPP1386) und vom Christian Doppler - Labor für Thermoelektrizität.</p>

12:00 *	53	<p align="center">Thermoelektrizität: von “wireless sensing” zu “energy harvesting</p> <p align="center"><i>Ernst Bauer, Institut für Festkörperphysik, Technische Universität Wien und Christian Doppler Labor für Thermoelektrizität</i></p> <p>Thermoelektrische Materialien sind in der Lage, vorliegende Temperaturgradienten in elektrische Potentialunterschiede umzuwandeln. Liegt dann in einem geschlossenen Stromkreis ein ohmscher Verbraucher, so fließt Strom und elektrische Arbeit wird generiert. Die Leistungsfähigkeit sogenannter thermoelektrische Generatoren, also das Verhältnis von eingebrachter Wärme zu generierter Elektrizität, wird einerseits durch die Temperaturunterschiede der heißen und kalten Seite bestimmt (Carnot-Effizienz) und andererseits von Materialeigenschaften wie dem Seebeckeffekt, der thermischen Leitfähigkeit und dem elektrischen Widerstand (figure of merit).</p> <p>Das Ziel dieses Vortrags ist zu zeigen, wie durch gezielte Materialentwicklung die gesamte Effizienz dieses Prozesses erhöht werden kann und wie im Rahmen wissenschaftlicher Kooperationen industrielle Fertigungsprozesse in Österreich aufgebaut werden. Als Anwendungsbeispiele werden "wireless sensing" vorgestellt, bei dem Thermoelektrizität eine vollständig autonome elektrische Versorgung für Messungen, wie z.B., Temperatur, Druck, Feuchtigkeit, etc., bereitstellt, sowie thermoelektrische Generatoren, die gezielt zur Nutzung von ansonsten verlorener Abwärme eingesetzt werden können.</p> <p>Diese Arbeit wird unterstützt vom Christian Doppler Labor für Thermoelektrizität und vom FWF P24380.</p>
12:45		Mittagspause
		<i>Chair: Brigitte Pagana-Hammer</i>
13:30	54	<p align="center">Aktuelle Trends in der Energiewirtschaft</p> <p align="center"><i>Susanna Zapreva, Wien Energie</i></p> <p>Erneuerbare Energien und Dezentralisierung der Erzeugung, Energieeffizienz, leistbare Energiepreise, Versorgungssicherheit, Importabhängigkeit, Klimaschutz und wachsende Kundenanforderungen. In der Energiewirtschaft gibt es laufend neue Herausforderungen. Energieversorgungsunternehmen müssen daher mit innovativen Lösungen reagieren um sich am Markt zu behaupten – doch wie gelingt das ?</p>
14:15 *	55	<p align="center">Elektrothermische Energiespeicherungskonzepte</p> <p align="center"><i>Jaroslav Hemrle, ABB Corporate Research Baden-Dättwil</i></p> <p>Energiespeicherung kann prinzipiell durch jeden Prozess erfolgen, der sinnvoll so durchgeführt werden kann, dass er in der einen Richtung zum Aufladen und in der entgegengesetzten Richtung zur Entladung führt. Ist nur diese grundsätzliche Bedingung erfüllt, ist der Suchraum für Energiespeicherungstechnologien breit gefächert, was auch die Vielzahl der in Entwicklung befindlichen Energiespeicherungssysteme erkennen lässt.</p> <p>In der Praxis hängt die Umsetzbarkeit von Energiespeicherungskonzepten von der Möglichkeit ab, die notwendigen Prozesse mit einem akzeptablen Verhältnis von Wirkungsgrad und Kosten durchzuführen.</p> <p>Der Vortrag stellt die Grundlagen von Methoden zur Speicherung elektrischer Energie auf der Basis von thermodynamischen Zyklen und deren Vorteile und Grenzen vor. Die Wechselwirkung zwischen den theoretischen und praktischen Anforderungen der Energiespeichungsmodellen wird anhand von einem Beispiel eines elektrothermischen Energiespeicherungssystems erläutert, das auf einem reversibel arbeitenden Kreis einer CO₂ - Wärmepumpe und einem Stromgenerator basiert und mit einer thermischen, Wasser basierten Tieftemperaturspeicherung gekoppelt ist.</p> <p>Die Wahl der Tieftemperaturspeicherung erlaubt es bei diesem Konzept Niedrigtemperatur-Abwärmequellen zu nutzen und den Einbau der Speicherung in Fernwärme- und Kühlungssysteme. Des Weiteren werden Beispiele solcher Systeme diskutiert.</p>
15:15		Kaffeepause
15:45	56	<p align="center">Thermochemische Energiespeicherung durch reversible, chemische Reaktionen</p> <p align="center"><i>Andreas Werner, TU Wien</i></p> <p>Im modernen Energiesystem, das zunehmend durch regenerativer Energiequellen versorgt wird, ist die Energiespeicherung ein wesentliches Element, um in erster Linie zeitliche Differenzen zwischen Erzeugung und Einsatz zu überbrücken. Neben Speichern für elektrische Energie, deren Kapazität</p>

		und Leistung heute noch nicht ausreichend sind, sowie Pumpspeichern, die nur an ausgewählten Standorten verwirklicht werden können, sind thermische Speicher eine ergänzende Möglichkeit, diese Lücke zwischen Erzeugung (Wandlung) und Einsatz zu schließen.
16:30 *	57	<p>Effiziente Abwärmenutzung durch Hochtemperaturwärmepumpen in der Industrie</p> <p><i>Thomas Fleckl, V. Wilk, M. Hartl, Austrian Institute of Technology</i></p> <p>Wärmepumpen nutzen Wärmequellen auf niedrigem Temperaturniveau um Wärme mit höherer Temperatur bereitzustellen. In Haushalten sind Wärmepumpen bereits weit verbreitet, in Österreich verfügen rund 9% aller Haushalte über eine Wärmepumpenheizung, die Umgebungswärme aus dem Erdreich, dem Grundwasser oder der Luft für effiziente Raumwärmebereitstellung nutzt. Typische Wärmenutzungstemperaturen im Haushaltsbereich liegen bei 80°C. Durch technologische Entwicklungen in den letzten Jahren sind nun auch Hochtemperaturwärmepumpen verfügbar, die Wärme mit 120-150°C bereitstellen können. Dieser Temperaturbereich ist vor allem für industrielle Anwendungen von Interesse, weil damit Prozessdampf erzeugt oder Prozessmedien erhitzt werden können. Nutzenergie wird in der Industrie üblicherweise zur Dampferzeugung und zum Betrieb von Industrieöfen benötigt, wobei in Österreich derzeit rund 80% des Wärmebedarfs durch Erdgas gedeckt werden. Statt Umgebungswärme können Hochtemperaturwärmepumpen Abwärmeströme der Industrieprozesse als Wärmequelle nutzen. Diese Wärmeströme können zur direkten Wärmeübertragung nicht mehr sinnvoll eingesetzt werden und haben zumeist Temperaturen um 50°C. Dadurch kann Erdgas zur Wärmebereitstellung eingespart und der Anteil von erneuerbarer Prozesswärme erhöht werden. Für eine erfolgreiche Integration von Hochtemperaturwärmepumpen in industrielle Prozesse müssen Wärmepumpen in der Lage sein große Leistungen zu erzeugen. Im Haushaltbereich übliche Leistungsgrößen können dabei um das Hundertfache überstiegen werden. Daraus ergeben sich spezielle Anforderungen an die Ausführung des Wärmepumpenkreislaufes und die eingesetzten Verdichter. Da Wärmepumpen erneuerbare Prozesswärme liefern, sind auch Treibhausgasemissionen von Bedeutung, die vor allem durch die Wahl des Kältemittels beeinflusst werden. In diesem Beitrag werden neben den oben erwähnten Anforderungen und technologischen Aspekten auch industrielle Anwendungen der Hochtemperaturwärmepumpe vorgestellt, die großes Potential für die Umsetzung zeigen.</p>
17:15		Aperitif
18:00	58	<p>Energiewende, Nachhaltige Entwicklung und die Rolle der Kunststoffe - Eine zentrale technologische Herausforderung im Anthropozän</p> <p><i>Reinhold W. Lang, JKU Linz</i></p> <p>In Anbetracht der das beginnende Zeitalter des Anthropozän kennzeichnenden globalen sozio-ökonomischen und ökologischen Herausforderungen gewinnt die Thematik einer <i>Nachhaltigen Entwicklung</i> zunehmend an Bedeutung. Technologischer Dreh- und Angelpunkt einer <i>Nachhaltigen Entwicklung</i> ist die Transformation des gegenwärtigen, primär auf nicht-regenerativen fossilen und nuklearen Energieträgern basierenden Energiesystems auf ein Energiesystem, das sich möglichst vollständig auf erneuerbare Energien stützt. Dass eine überwiegend bis vollständig auf erneuerbaren Energien basierende Versorgung mit Energie-Dienstleistungen bei gleichzeitiger Steigerung der Gesamtenergieeffizienz innerhalb weniger Dekaden technologisch machbar und darüber hinaus volkswirtschaftlich, sozio-ökonomisch und politisch vernünftig und wünschenswert wäre, wird in Fachkreisen aber auch gesellschaftlich und politisch zunehmend (an)erkannt.</p> <p>Ausgehend von grundsätzlichen Überlegungen zu Technologien für eine <i>Nachhaltige Entwicklung</i> werden im Vortrag zunächst wesentliche Denkansätze und globale Entwicklungstrends zur Transformation des Energiesystems erörtert. Vor dem Hintergrund einer nach wie vor wachsenden Weltbevölkerung wird speziell werkstoffgetriebenen Innovationen für das weitere Wachstum und die Marktdurchdringung erneuerbarer Energietechnologien eine hohe Bedeutung beigemessen. Zentrale These des Vortrags ist, dass polymere Werkstoffe (Kunststoffe) ein besonderes Innovationspotential sowohl für Technologien einer <i>Nachhaltigen Entwicklung</i> generell, als auch im Besonderen für Energieeffizienztechnologien und erneuerbare Energietechnologien aufweisen, und somit zur bedeutendsten Materialklasse und treibenden Kraft künftiger Entwicklungen und zum Motor steigender Marktdurchdringung dieser Technologien werden.</p> <p style="text-align: center;"><i>anschliessend Diskussion</i></p>
19:15		ENDE