

Energie



EDITORIAL

LIEBE LESERINNEN UND LESER,

Energie ist viel mehr als nur eine physikalische Größe, die in Joule, Kilowattstunden oder Steinkohleeinheiten gemessen wird. Energie hält unsere Welt am Laufen in Form von Strom, Wärme und Mobilität. Ob Wasserkraft, Photovoltaik, Windenergie, Biomasse oder fossile Energie: Unerschöpfliche Quelle ist fast immer die Sonne.

Aber mit dieser Unerschöpflichkeit ist es so eine Sache! Der menschengemachte Klimawandel, global wirkende Konflikte wie der russische Überfall auf die Ukraine oder die auch nach 60 Jahren ziviler Nutzung der Kernenergie immer noch ungelöste Frage der Endlagerung des atomaren Mülls zeigen, dass wir neue Wege beschreiten müssen, die aber so neu gar nicht sind. Bereits 1880 beschrieb Werner von Siemens in der ersten Ausgabe der „Elektrotechnischen Zeitschrift“ des VDE eine Energieversorgung auf Basis von Wasserstoff, erzeugt aus Wasserkraft und Windenergie, die es künftigen Generationen erlauben sollte, fossile Kohle im Boden zu lassen. Drei Jahre später wurde die mutmaßlich erste Windkraftanlage zur Stromerzeugung in Betrieb genommen. Anlass war eine Elektrotechnikausstellung in Wien. Und 1881 präsentierte Gustave Trouvé in Paris das erste Elektroauto der Weltöffentlichkeit.

Kaum ein anderer Themenkomplex beschäftigt die öffentliche Diskussion so sehr wie unsere im Wandel begriffene Energieversorgung. Und dabei werden physikalische Fakten aufgegeben zwischen Halbwahrheiten und Fakenews, Grundsatzprogrammen und Stimmungsmache.

Aber Lösungen jenseits fossiler Energieträger und Kernenergie gibt es längst. Auch Expert*innen von VDE und VDI beschäftigen sich in der Entwicklung und auf regulatorischer Ebene mit den Fragen der Energiewende.

Aus diesem Grund haben wir diese Ausgabe zum wiederholten Male dem Thema Energie in seinen unterschiedlichen Facetten gewidmet.

Das gesamte Redaktionsteam von VDE und VDI wünscht Ihnen, liebe Leser*innen viel Spaß bei der Lektüre dieser Ausgabe.

Die Redaktion

IMPRESSUM

Herausgeber:

**VDE Verein Deutscher Ingenieure
Nordbadisch-Pfälzischer Bezirksverein e.V.**

Vorstand nach § 26 BGB:
Prof. Dr. Andreas Gerber
Dipl.-Ing. Alexander Kling
Dipl.-Ing. Wolf-Günter Janko
www.vdi-np.de

**VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik
Informationstechnik Bezirksverein Kurpfalz e.V.**

Vorstand nach § 26 BGB:
Marc Mundschau
Dr.-Ing. Johannes Kaumanns
Prof. Dr.-Ing. Karsten Glöser
www.vde-kurpfalz.de

VDE/VDI – Geschäftsstelle

Julius-Hatry-Str. 1, 68163 Mannheim
Tel. 0621-22657
VDI: mail@vdi-np.de
VDE: vde-kurpfalz@vde-online.de

Redaktion:

Dr.-Ing. Lutz Zimmermann
Prof. Dr.-Ing. Karsten Glöser
Dipl.-Ing. Ernst-Dieter Keller
Dipl.-Ing. Alexander Kling MBA
Lukas Polzin M.Sc.
Dipl.-Ing. Michael Schneider
Alexa Heinzmann B.A.
Miriam Würkner M.A.

Hochschule Kaiserslautern

Kaefer Industrie GmbH
Pepperl+Fuchs SE

Druck:

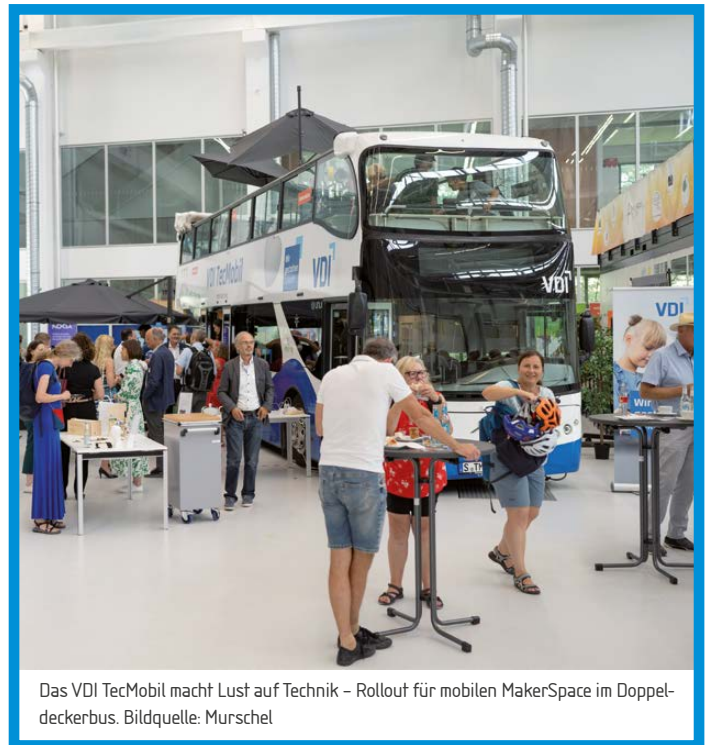
Chroma Druck,
Danziger Platz 6, 67059 Ludwigshafen
Auflage: 6.300 Exemplare

VDI **VDE KURPFALZ**

INHALT

VDI/VDE

- 04 Höchstspannungs-Kabeltechnik in Deutschland
- 07 Zukunftskraftwerk auf der Ingelheimer Aue in Mainz
- 09 Wasserstoff-Recycling für eine nachhaltige Industrie
- 11 Nachhaltige Entwicklung – ein zweites Leben für ausgediente Batterien aus Elektrofahrzeugen
- 14 MVV treibt mit #klimapositiv-Kurs die Energiewende ambitioniert voran
- 17 Die weltweit ersten großtechnischen elektrisch beheizten Steamcracker-Öfen – BASF, SABIC und LINDE feiern Inbetriebnahme
- 20 Wie Leistungselektronik das elektrische Energiesystem erst möglich macht
- 24 Wärme aus dem Fluß
- 28 Porträt des 92-jährigen VDI- und VDE-Mitglieds Heinrich Hammann
- 29 Lichtblicke im Himalaya
- 32 Ein Blick in die Zukunft der Ingenieure
- 34 SRH studierende besuchen RWE Kraftwerk in Biblis
- 35 Unser Netzwerk für Ingeieurinnen



Das VDI TecMobil macht Lust auf Technik – Rollout für mobilen MakerSpace im Doppel-deckerbus. Bildquelle: Murschel

ENERGIE

VDI

- 36 VDI beim League World Festival Houston
- 39 Stabwechsel im Fachwerk Energie – Prof. Dr.-Ing. Enver Doruk Özdemir übernimmt die Leitungsfunktion
- 40 Neuer Landesvorsitzender des VDI Rheinland-Pfalz: Dr. Peter Emde
- 41 Das VDI TecMobil macht Lust auf Technik
- 44 VDI Nordbaden-Pfalz: Mitgliederversammlung und Ehrung der Jubilare

VDE

- 45 Lautrer Solar Competition
- 47 VDE Kurpfalz: Mitgliederversammlung und Ehrung der Jubilare

NACHWUCHS

- 48 Meisterschule für Handwerker Kaiserslautern: Ausgezeichneter Nachwuchs im Handwerk
- 49 VDI Kreativ-Wettbewerb: „VDI sucht Baumeister“
- 51 VDI Workshop Technik im Spiel nehmen wir hier wörtlich!

VARIA

- 02 Editorial
- 02 Impressum

Ihr Kontakt in die Redaktion:

Wir freuen uns über Ihre Beiträge und Ihr Feedback. Schreiben Sie uns eine E-Mail an: mail@vdi-np.de

SÜDKABEL GMBH

HÖCHSTSPANNUNGS-KABELTECHNIK IN DEUTSCHLAND – HVAC UND HVDC ANWENDUNGEN IM ZUGE DER ENERGIEWENDE

1. Einleitung

Für die Umsetzung des Netzausbaus im Zuge der Energiewende werden Höchstspannungskabel sowohl für Wechselstrom (AC) als auch für Gleichstromanwendungen (HVDC) benötigt.

Hierbei kann für die HVAC Anwendungen auf mehr als 25 Jahre Betriebserfahrung aufgebaut werden. Hier zeigen sich in den letzten Jahren folgenden Tendenzen bei den Systementwicklungen:

- der Trend zu immer größeren Leiterquerschnitten zur Erhöhung der Übertragungsleistung
- der Einsatz verlustarmer Leiterkonstruktionen (reduzierter Skin-Effekt),
- der Trend zu immer größeren Lieferlängen zur Reduzierung des Montageaufwands und Risikos,
- bei neuen Freileitungstrassen ergänzen sich Freileitungsabschnitte und Erdkabelsysteme bei Teilverkabelungsprojekten, erhöhen so die Akzeptanz und erleichtern die Genehmigungsverfahren.

Für die neuen HVDC Übertragungsleitungen werden Trassen in Kompletverkabelung bis über 700 km Systemlängen in Spannungsebenen bis zu 525 kV eingesetzt. Die HVDC Übertragung bedarf deutlich weniger Kabel, um eine Übertragungsleistung von typisch 2 GW/System zu erreichen. Hier werden speziell für HVDC Anwendungen optimierte Isoliermaterialien eingesetzt:

- optimiertes VPE für HVDC Anwendungen,
- VPE mit Nano-fillern
- Neue Isoliercompounds auf Polypropylen (PP) Basis, sog. HPTE Materialien (High Performance Thermoplastic Extruded).

Im weiteren Verlauf dieses Beitrags wird ein Überblick über die angewandte Kabelsystemtechnik bei den HVDC Korridorprojekten gegeben.

2. VPE-isolierte Kabel für Höchstspannungsanwendungen

2.1. Erfahrung mit extrudierten 400 kV Kabeln

Die VPE-Kabeltechnologie hat sich in Deutschland seit den 1970er Jahren kontinuierlich weiter entwickelt und den Anwendungsbereich bis zur 400 kV Spannungsebene in den 1990er erweitert.

Im Zuge der Materialverbesserung der eingesetzten Materialien (extreme Reinheitsanforderungen und verbesserte Ruße), Optimierung der Produktionsverfahren (Trockenvernetzung) und Etablierung sehr hohen Qualitätskontrollen (u.a. Präqualifikationsprüfungen, sensitive TE Messungen als Stückprüfung) konnte der Einsatzbereich VPE isolierter Kabel zu immer höheren Betriebsfeldstärken erweitert werden.

Damit wurde der Einsatz von VPE-isolierten Kabeln bis zu den höchsten Übertragungsspannungen von 500 kV im AC Bereich etwa seit dem Jahr 2000 ermöglicht.

2.2. Typische Anwendungen bei deutschen Teilverkabelungsprojekten

Der Einsatz von 400kV Kabeln im AC Übertragungsnetz wird durch den Ladestrom begrenzt: Der relative große kapazitive Ladestrom von etwa 15 A/km begrenzt den praktischen Einsatz auf Systemlängen von etwa 20 km. Längere AC Systeme in der 400 kV Spannungsebene benötigen zusätzliche aufwendige Kompensationseinrichtungen, welche längs der Trasse die kapazitiven Ladeströme kompensieren, damit der maximale Übertragungsstrom nicht vom Ladestrom limitiert wird.

Bei neuen Übertragungstrassen werden deshalb Hybridsysteme projektiert, welche neue Freileitungstrassen mit Kabelabschnitten verbindet, die für diejenigen Trassenabschnitte projektiert werden, in denen die Akzeptanz der Freileitung nicht gegeben ist.

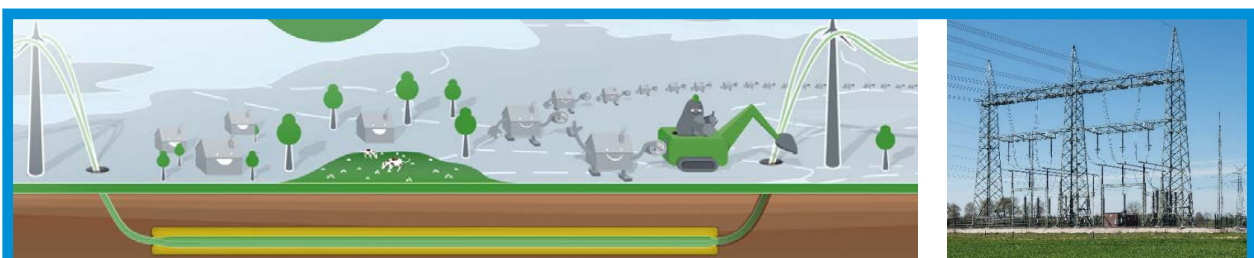


Abb. 1: Teilverkabelung von Freileitungstrassen, europacable Übergabebauwerk Freileitung – Kabel



Abb 2: Typische 400 kV Kabelprojekte in Deutschland, 400kV / 2500mm² Kabel in Rohrverlegung, Amprion. Links: Tiefbauarbeiten und Situation nach Fertigstellung, Rechts: Rohranordnung vor / nach Kabeleinzug

Der Vorteil der Erdkablösung wird im nachfolgenden Bild erkennbar: Nach Fertigstellung der (teilweise sehr umfangreichen) Erdbaumaßnahmen verbleibt eine Oberfläche, auf der auch weiterhin Ackerbau möglich ist.

Dabei werden typischerweise Rohranlagen im Erdboden verlegt, welche eine Trennung der Erdbauarbeiten von den Kabelverlegungen erlauben und dadurch die zeitliche Dauer der Tiefbauarbeiten reduzieren und im Falle einer Reparatur den Austausch eines Kabel ermöglichen.

Die eingesetzten Kabellängen werden dabei immer länger und benötigen aufwendige neuartige Transport- und Verlegesysteme (siehe unten). Zurzeit haben sich Einzellängen von etwa 1200m bei Leiterquerschnitten von 2500mm² als Standard durchgesetzt, aber auch größere Kupfer-Leiterquerschnitte von bis zu 3200mm² mit zukünftigen Einzellängen von bis zu 2000 m werden projiziert. Die maximalen Grenzen werden hier durch logistische Grenzen beim Straßentransport durch die maximalen Trommelgewichte von etwa 100 to gesetzt. Für noch größere Einzelgewichte werden Transportgenehmigungen über längere Strecken und damit verbundenen Brückenquerungen immer schwieriger.

2.3. Vorteile HVDC Übertragung

Im Gegensatz zur AC Technologie haben DC Kabel keine Beanspruchungen durch relevante netzfrequente Ladeströme und können daher theoretisch „unendlich“ lange Systeme bilden. Dies wird bei Seekabeln schon seit vielen Jahren erfolgreich mit papierisolierten Kabeln bis zur Spannungsebene 600 kV und Systemlängen von 600 km und mehr umgesetzt. Für Landkabel werden seit ca. 25 Jahren auch extrudierte HVDC Kabel eingesetzt. Dies wurde durch den Einsatz neuer Umrichtertechnologien möglich, welche nicht

mehr die Notwendigkeit haben, bei Lastflussumkehr die Polarität zu wechseln. Dabei zeigen die extrudierten Kabeltechnologien eine kontinuierliche technologische Weiterentwicklung und haben aktuell die 525 kV Spannungsebene erreicht.

Das nachfolgende Bild fasst die Vorteile der HVDC Übertragungstechnik zusammen, bei gleicher Übertragungsleistung werden nur zwei statt sechs Kabel benötigt:

- Keine netzfrequenten Umladeströme – lange Systeme sind möglich
- Keine Wirbelstromverluste im Leiter
- Keine Wirbelstromverluste im Schirm
- Höhere Ausnutzung des Isoliermaterials, typisch: $E = U/w = 20kV/mm$
(Vgl. AC: Wirkleistungsübertragung erfolgt mit $U/\sqrt{2} = U_0$
DC: Wirkleistungsübertragung mit $U_{dc} = \text{Scheitelwert}$)
- Bsp: Übertragung von 2000MW in Erde, 2500mm² Cu-Leiter, 26mm Isolierwand
AC: Doppelsystem 380kV/220kV DC: 1 System +/-525kV

Abb. 4: Vorteile der HVDC Übertragung

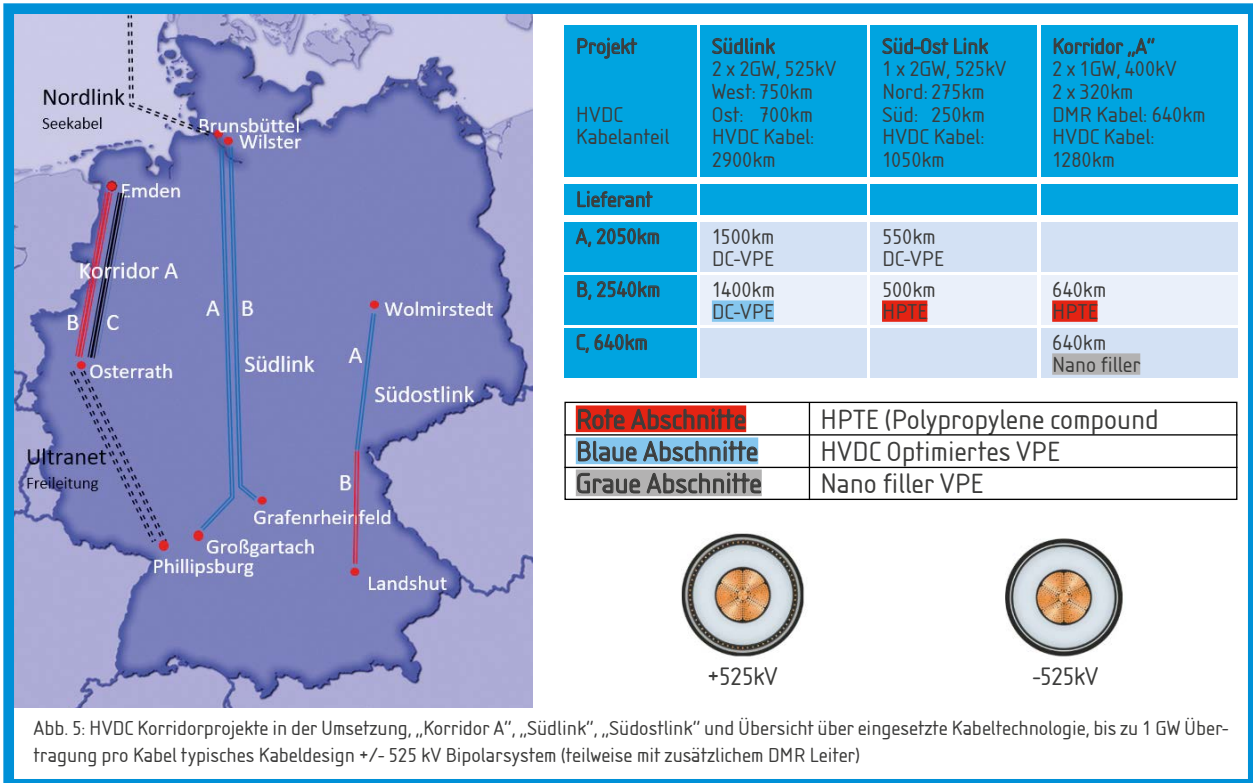
3. Übersicht der eingesetzten HVDC Kabeltechnologien bei den Korridorprojekten in Deutschland

Erfahrungswerte bei langen HVDC Landkabel-Systemen liegen in Deutschland in der Spannungsebene 320 kV seit ca. 10 Jahren vor, welche bei der Anbindungen der großen Offshore Projekten in der Nordsee gewonnen wurden. Diese Projekte haben lange Landkabelanteile von typischerweise 100 km Systemlänge und Übertragungsleistung von bis zu 1000 MW/System. Insgesamt sind hier mehr als 1000 km HVDC Kabel in Betrieb.

Bei den aktuellen großen Trassenprojekten in Deutschland werden drei verschiedene Ansätze optimierter Isolierwerkstoffe für HVDC Anwendungen in den Spannungsebenen bis zu 525 kV eingesetzt. Abb. 5 gibt eine Übersicht, bei welchen Trassen die



Abb. 3: Kabelverlegung 400 kV Kabel, Schubgeräte, Muffenanordnung



verschiedenen Technologien eingesetzt werden. Typischerweise werden Kupferleiterquerschnitte von 2500-3000 mm² bei Isolierwandstärken von 26 mm eingesetzt.

Alle Projekte befinden sich zurzeit in der Abwicklung, wesentliche Kabelmengen sind bereits gefertigt worden. Die Verlegung, Montage und Inbetriebnahme ist für die nächsten Jahre geplant.

Im Zuge des aktuellen Netzentwicklungsplan NEP 2023 ist noch ein weiterer Trassenausbau mit HVDC Kabelsystemen geplant, welche noch mehrere 1000 km 525 kV HVDC Kabel umfasst.

4. Zusammenfassung

Die Energiewende in Deutschland benötigt einen großen Trassenausbau im Übertragungsnetz, welcher wesentlich mit Höchstspannungskabeln umgesetzt wird. Bei Wechselstromnetzen werden Teilverkabelungsprojekte umgesetzt, welche die Vorteile von Freileitung einerseits und unterirdischen Kabeln andererseits kombinieren. Hier liegen in der 400 kV Spannungsebene in Deutschland Erfahrungswerte mit VPE isolierten Kabeln seit mehr als 25 Jahren vor. Immer längere Einzelkabellängen von mehr als 1000 m bis zu

2000 m reduzieren den Montageaufwand und die Anzahl der benötigten Verbindungsmuffen. Für neue und längere Trassen wird die HVDC Technologie in Komplettverkabelung eingesetzt. Hier wurden in den letzten Jahren HVDC optimierte Isoliermaterialien entwickelt und komplette Systemlösungen für die 525 kV Spannungsebene qualifiziert. Die Technologien werden zurzeit in den ersten deutschen Korridorprojekten eingesetzt. Da der Ausbau der Übertragungsnetze in den nächsten Jahren noch verstärkt werden muss, kommt den Kabelsystemlösungen sowohl für AC als auch für DC Anwendungen eine immer größere Bedeutung zu.

Autor:



Dr.-Ing. Johannes Kaumanns
Südkabel GmbH

Bildquelle: Südkabel GmbH

KMW MAINZ-WIESBADEN AG

ZUKUNFTSKRAFTWERK AUF DER INGELHEIMER AUE IN MAINZ



Bildquelle: Siemens Energy (Bildmontage, schematische Darstellung, nicht maßstabsgetreu)

Seit über 90 Jahren leistet die Kraftwerke Mainz-Wiesbaden AG (KMW) eine sichere Energieversorgung für den Großraum Mainz und Wiesbaden. In verschiedenen Anlagen wie unter anderem einem Müllheizkraftwerk, einem Gas- und Dampfkraftwerk, Gasmotorenanlagen und einem Fernwärmespeicher werden Strom und Fernwärme für die Region erzeugt. Außerhalb der Ingelheimer Aue in Mainz gehören auch Standorte von Windenergieanlagen, Solarparks, Elektrolyseure und Laufwasserkraftwerke zum Portfolio der KMW. Somit ist KMW bereits heute durch die intelligente Verschaltung verschiedener Erzeugungsanlagen, die Bereitstellung von Regelleistung und die Netzdienlichkeit durch Redispatche ein für die Zukunft gut aufgestellter kommunaler Energieerzeuger. Um die langfristige Zukunftssicherheit sicherzustellen und maximale Nachhaltigkeit zu gewährleisten möchte KMW in ein wasserstofffähiges Gaskraftwerk, das sogenannte „Zukunftskraftwerk“ (ZKW), investieren. Es wird so gebaut, dass Erdgas möglichst schnell und vollständig durch Wasserstoff er-

setzt werden kann. Eine Voraussetzung für den Bau dieser Anlage ist, dass die Vorhaltung der Leistung vergütet wird. Erst eine entsprechende Förderung macht die Investition der KMW in ein neues CO₂-freies Kraftwerk möglich.

Flexible Gaskraftwerke sichern die Versorgung

Durch die erneuerbaren Energien und deren Ausbau werden die Einsatzzeiten von Gaskraftwerken immer weiter verringert. In den „Dunkelflauten“, wenn kein Wind weht und keine Sonne scheint, muss es jedoch Backups geben, um die deutsche Stromversorgung sicherzustellen. Hier spielen Gaskraftwerke eine entscheidende Rolle. Sie sind flexibel, haben kurze Startzeiten und können in kürzester Zeit ein Stromversorgungs-Gap schließen. Das geplante Zukunftskraftwerk wird zunächst mit Erdgas betrieben und kann dann mit geringen Modifikationen auf Wasserstoff als Energieträger umgebaut werden. Daher bezeichnet man diese Art von Kraftwerk als „H₂-ready“.

Die Leistung des ZKW beträgt ca. 250 Megawatt elektrisch und ca. 100 Megawatt thermisch. Ziel ist es, die Anlage ab 2035 vollständig mit Wasserstoff zu betreiben. Im Wasserstoffbetrieb wird das Zukunftskraftwerk künftig die Fernwärme für Mainz CO₂-frei erzeugen. Hierbei werden alle umweltrelevanten Grenzwerte unterschritten. Damit der Wasserstoff am Standort zur Verfügung steht, beteiligt sich KMW am Wasserstoffregionalnetz „Rh2ein-Main Connect“ der Metropolregion Frankfurt/Rhein-Main. Auf der Ingelheimer Aue entsteht derzeit ein neues Rechenzentrum der Green Mountain KMW Datacenter GmbH. Das Zukunftskraftwerk wird zusätzliche Kapazitäten für die Stromversorgung liefern und ersetzt damit Notstromdiesel-Aggregate, die sonst für die Notstromversorgung des Rechenzentrums nötig wären.

Versorgungssicherheit braucht Planungssicherheit

Da die Systemrelevanz des Kraftwerkes mehr Bedeutung hat als die Einsatzzeit, ist es nötig, für die Abrufbereitschaft eine Vergütung zu erhalten. Denn der Bau einer solchen Anlage und die damit verbundene Investition muss wirtschaftlich sein. Mit der Kraftwerkstrategie (KWS) der Bundesregierung wurde der Grundstein gelegt, systemdienliche Standorte zu fördern. Allerdings fehlt es

bisher an der konkreten Ausgestaltung. Solange diese nicht erfolgt ist, kann KMW keine Investitionsentscheidung treffen.

KMW ist mit der Planung des H₂-ready Kraftwerks in den letzten zwei Jahren in Vorleistung gegangen: Das Baufeld ist vorbereitet, das Genehmigungsverfahren läuft und die Ingenieure und Ingenieurinnen bei KMW arbeiten an der technischen Klärung von Details. Auch ein Angebot des Generalunternehmers liegt vor und es war geplant, nach erfolgreicher Teilnahme an der ersten Ausschreibung an der KWS in diesem Jahr eine Investitionsentscheidung zu treffen, um das Kraftwerk Anfang 2028 kommerziell zu betreiben. KMW wartet also auf eine Förderzusage, um das Projekt Zukunftskraftwerk in die Tat umsetzen zu können.

Autorin:



Yvonne Kremer

INFOS

Technische Eckdaten (Änderungen möglich)

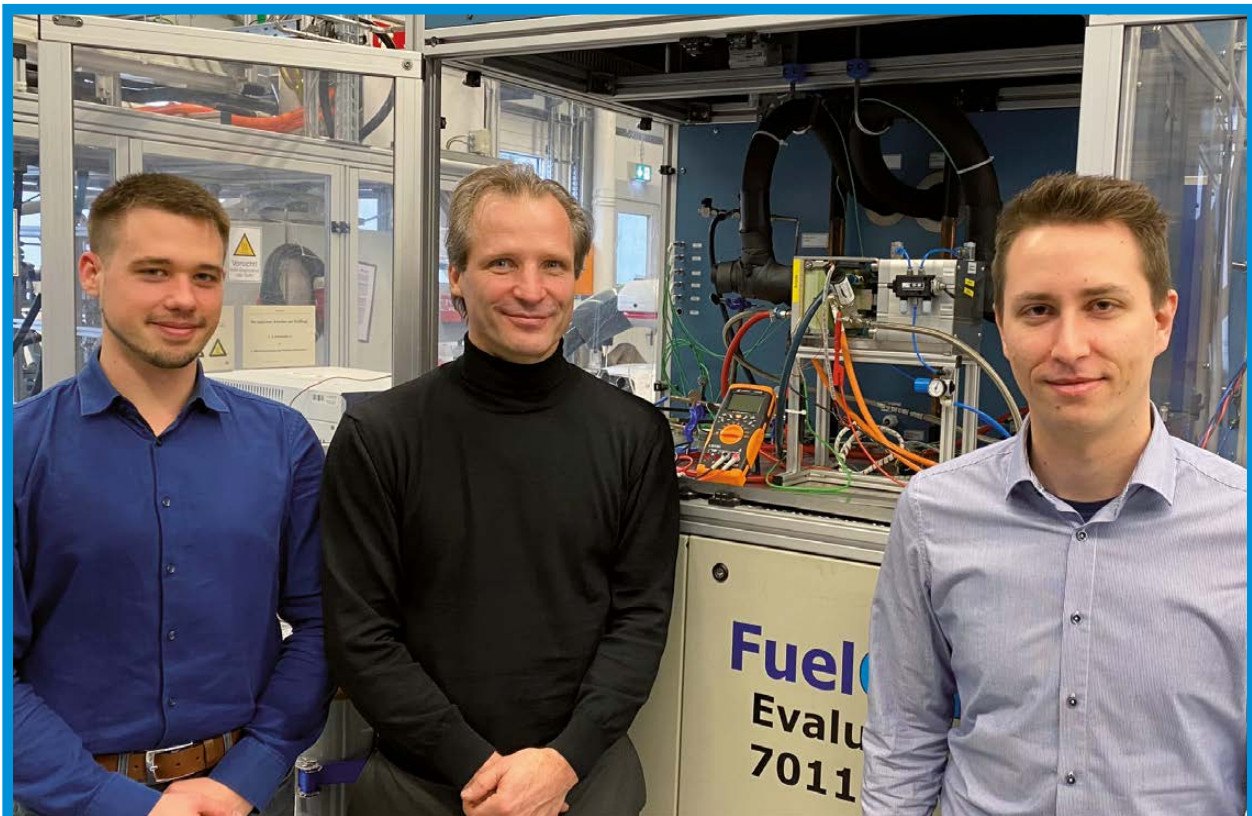
Geplanter Beschluss:	frühestens ab 09.2024, abhängig von konkreter Ausgestaltung der Kraftwerkstrategie, damit Inbetriebnahme ab 2028.
Grundstücksfläche:	8.700 qm
Elektrische Leistung:	ca. 250 Megawatt elektrisch
Thermische Leistung:	Fernwärmeauskopplung ca. 100 Megawatt thermisch
Betrieb:	H ₂ -ready – zu Beginn mit Erdgas, ab 2035 vollständig mit Wasserstoff (Ziel)
Technik:	GuD (Gas und Dampf) Anlage mit 3 x ca. 60 Megawatt elektrische Gasturbosätze, 3 Abhitzekessel 2-Druck-System, 1 Dampfturbine ca. 70 Megawatt elektrisch, 2 Schwarzstartaggregate, inselbetrieb- und schwarzstartfähig
Abgasbehandlung:	SCR Katalysator, alle umweltrelevanten Grenzwerte werden unterschritten

Stand: 14.06.2024

DHBW MANNHEIM

WASSERSTOFF-RECYCLING FÜR EINE NACHHALTIGE INDUSTRIE

Recyceln statt neu bilden – das geht auch mit Wasserstoff und spart Strom, Geld sowie CO₂-Emissionen. Unter welchen Bedingungen und mit welchem ökonomischem Potenzial für die Industrie, hat ein Team um Prof. Dr. Sven Schmitz von der Dualen Hochschule Baden-Württemberg (DHBW) Mannheim herausgefunden. Der Fokus lag dabei auf der Herstellung von Halbleitern. Die Ergebnisse sind so überzeugend, dass sie auch für andere Industriezweige ein wichtiges Entscheidungskriterium für den Umstieg auf Wasserstoff-Technologien sein können.



Das EH2C-Team im Wasserstofflabor der DHBW Mannheim: Prof. Dr. Sven Schmitz (Mi.) mit seinen wissenschaftlichen Mitarbeitern Kai Tornow (li.) und Christian Geml.

Wasserstoff wird in verschiedenen industriellen Prozessen verwendet, ohne verbraucht zu werden, so z. B. bei der Solarzellen- und Halbleiterproduktion: Der benutzte Wasserstoff wird von umweltschädigenden Stoffen befreit und dann zumeist verdünnt ohne jegliche Nutzung in die Umwelt entlassen. Verschwendete Ressourcen, denn für die Neubildung des zukunftsträchtigen Energieträgers benötigt man neuen Strom. Daher widmete sich das Forschungscluster Elektrochemie (ELCH) der DHBW Mannheim im Projekt „EH2C – H₂-Recycling durch elektrochemische Kompression“ der Aufgabe, die elektrochemische Kompression als innovative Technologie zum Wasserstoffrecycling in der Halbleiterherstellung zu demonstrieren.

Ressourcenschonend, wirtschaftlich und qualitativ top: Reinigung und Verdichtung von Wasserstoff mittels EHC

Für valide Erkenntnisse wurde vom Projektpartner centrotherm clean solutions GmbH in Blaubeuren eine komplette Reinigungsanlage mit elektrochemischem Verdichter (EHC) in einer Größe von 5,5 kg/Tag aufgebaut, zertifiziert und anschließend bei dem Projektpartner Fraunhofer ISE in Freiburg erprobt. Der recycelte Wasserstoff daraus wurde für zwei verschiedene Halbleiterherstellungsprozesse getestet: Siliziumkarbid-Herstellung und Metallorganische Gasphasenepitaxie. Die Ergebnisse gehörten zu den Highlights im Verlauf des Forschungsprojekts: Ob die Herstellung mit neuem oder recyceltem Wasserstoff stattfand, mach-

te für die Qualität der gefertigten Halbleiter keinen Unterschied. „Mit diesem Verfahren bieten wir der Industrie eine sehr attraktive Alternative, denn es gibt bei recyceltem Wasserstoff keinerlei Qualitätseinbußen – und das ist der wichtigste Aspekt für Hersteller. Aber es ist auch betriebswirtschaftlich und ökologisch überzeugend: Wenn Wasserstoff mit grünem Strom recycelt wird, ist lediglich 20% der elektrischen Arbeit gegenüber der Neubildung von Wasserstoff per Elektrolyse notwendig“, freut sich Projektleiter Prof. Dr. Sven Schmitz über die Resultate des Projekts.

Wichtiger Schritt zur Dekarbonisierung der Industrie

Ein weiterer Vorteil des EHCs und somit des gesamten Recycling-Verfahrens: Er ist problemlos in der Größe skalierbar, kann also ganz kleine (Wasserstoffstrom ca. 1 kg/Tag) aber auch sehr große Abgasströme (Wasserstoffstrom bis zu 100 kg/Tag) reinigen. Abhängig davon verteilen sich die Gesamtkosten unterschiedlich: Bei einem großen EHC mit hoher Effizienz ist die Erstinvestition hoch, die Betriebskosten sind niedrig – bei einem kleinen EHC mit einer niedrigen Effizienz hingegen kann mit niedrigen Investitions- und dafür etwas höheren Betriebskosten gerechnet werden. Doch auch bezüglich der Kosten gibt es positive Nachrichten aus dem EH2C-Team: „Zukünftig kann die Investition in einen EHC deutlich günstiger werden, da er auf denselben Maschinen mit

denselben Grundmaterialien gefertigt werden kann wie Elektrolyseure, die Wasserstoff produzieren werden, sowie Brennstoffzellen, die Wasserstoff verbrauchen werden und bei denen hohe Stückzahlen zu erwarten sind“, so Prof. Schmitz.

„Funktionierendes H2-Recycling erleichtert den Umstieg auf H2 in der Industrie“

Weil die Ergebnisse so positiv sind, gibt es bereits ein Folgeprojekt mit dem Partner centrotherm clean solutions GmbH. In diesem Vorhaben soll die Reinigungsanlage auf 30 kg/Tag skaliert werden und somit einer Größe entsprechen, wie sie in einer realen Halbleiterfabrik benötigt würde. Bei 30 solcher Anlagen könnte eine Fabrik ein Äquivalent an Energie von 30 Fässern Benzin inklusive der dazugehörigen CO₂-Emissionen pro Tag sparen. „Meilensteine wie jene aus EH2C werden es auch anderen Industriezweigen erleichtern, auf Wasserstoff-Technologien umzusteigen“, ist sich Prof. Schmitz sicher. Ein Beispiel mehr aus DHBW-Reihen für wertvolle anwendungsbezogene Forschung und den gelungenen Transfer zwischen Wissenschaft und Praxis.

Autorin: Julia Barisic

Content-Managerin/Redakteurin, DHBW Mannheim

Bildquelle: DHBW Mannheim



Qualifizieren Sie mit uns Fachkräfte
für die Themen von morgen

Werden Sie
Dualer Partner

50

JAHRE
1974 – 2024



DHBW
Duale Hochschule
Baden-Württemberg
Mannheim

Persönlich, praxisorientiert,
zukunftssicher, planbar

In Kooperation mit rund 2.000 namhaften Unternehmen aus ganz Deutschland bieten wir 50 duale Bachelor-Studienangebote in Wirtschaft, Technik und Gesundheitswesen an – seit 50 Jahren mit Erfolg.

Unsere Stärken – Ihre Vorteile

- Praxisintegrierte duale Studienangebote für zukünftige Ingenieur*innen.
- Planungssicherheit dank kurzem Intensivstudium: In 3 Jahren zu Young Professionals mit Bachelor.
- Moderne, zukunftsorientierte Lehre mit aktuellen und relevanten Studieninhalten.
- Unterstützung bei Ihren Recruiting-Aktivitäten.
- Aktive Mitgestaltung bei der Weiterentwicklung der DHBW Mannheim.

DHBW Mannheim Cobltzallee 1-9 68163 Mannheim Telefon: +49 (0)621 4105-0 info.ma@dwbw.de

www.mannheim.dwbw.de

FRAUNHOFER LBF

NACHHALTIGE ENTWICKLUNG – EIN ZWEITES LEBEN FÜR AUSGEDIENTE BATTERIEN AUS ELEKTROFAHRZEUGEN

„Was soll mit den alten Batterien von E-Fahrzeugen geschehen, wenn sie ihr Nutzungsende erreicht haben?“ Diese Fragestellung treibt derzeit die Gesellschaft, die Politik und die Industrie um. Dabei können die Batterien einem effizienten Recycling zugeführt oder in einer weiteren Nutzungsphase als 2nd-Life Anwendung zum Beispiel als stationärer Energiespeicher genutzt werden. Dieser Fragestellung sind Wissenschaftler des Fraunhofer LBF nachgegangen, um die Thematik strukturiert zu untersuchen.

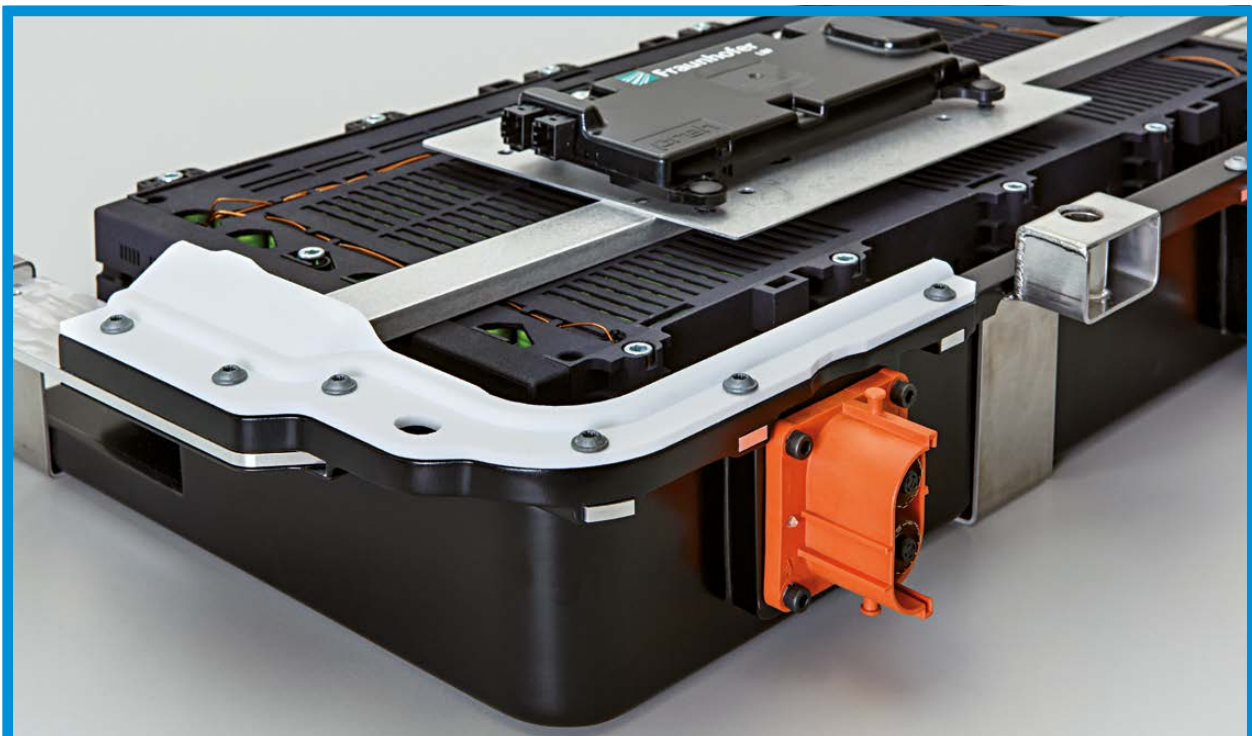
Motivation

Die Antriebsbatterien von E-Fahrzeugen weisen am Ende ihrer Nutzungsphase je nach Beanspruchung sowie der unterschiedlichen Leistungsaufnahme und Leistungsabgabe einen State of Health (SOH, Grad der Verschlechterung und die verbleibende Kapazität der Batterie) von 80 bis 90% auf. Dadurch besitzen die Batterien eine geringere Kapazität und verlangsamte Leistungsaufnahme und Leistungsabgabe. Dies wirkt sich im Wesentlichen auf die Reichweite und auf die Schnellladefähigkeit aus. Diese

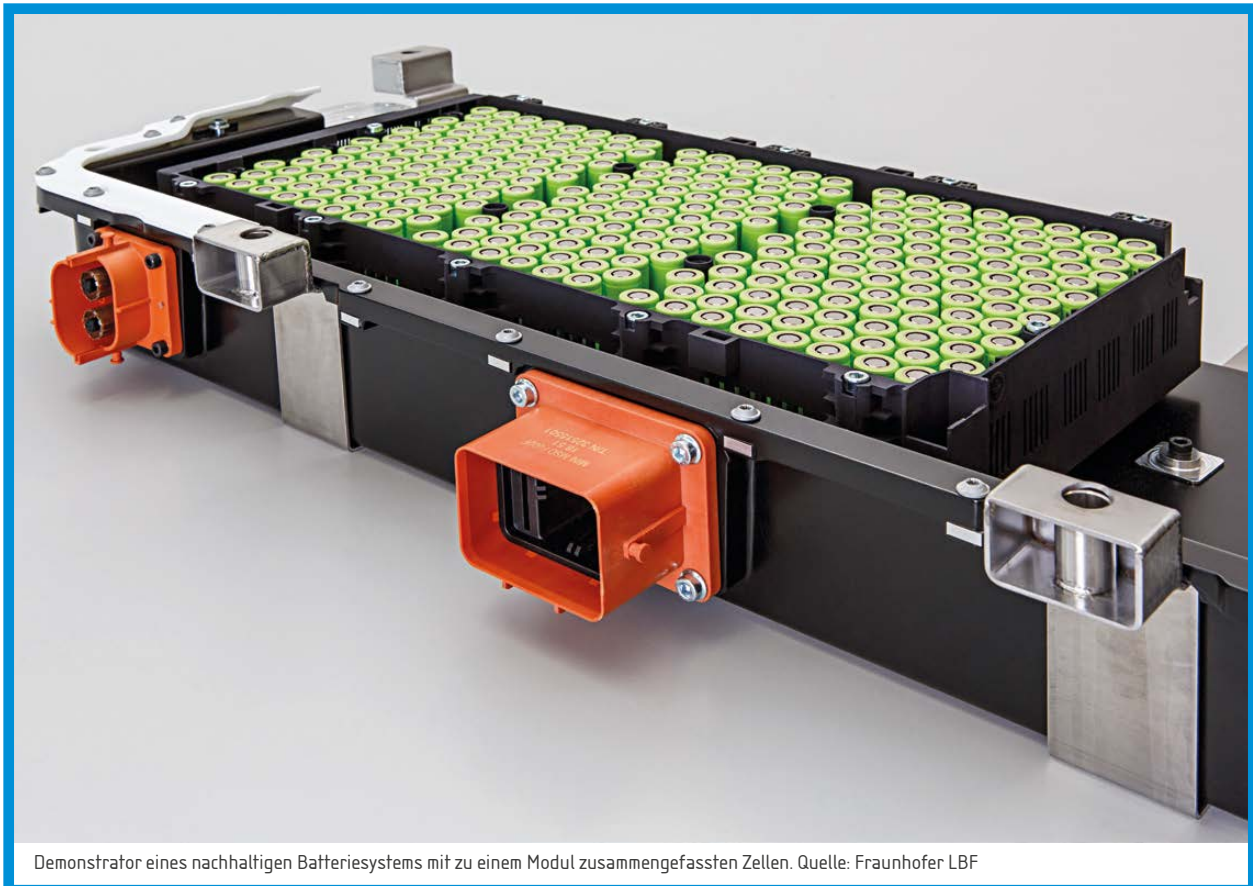
Batterien sind für Anwendungen bei der die Energiedichte oder die Schnellladefähigkeit eine untergeordnete Rolle spielen noch bestens geeignet und sind daher eine nachhaltige und ressourcenschonende Alternative gegenüber der Verwendung von neuen Batteriezellen.

Wie ist die aktuelle Marktsituation?

In der Bundesrepublik Deutschland sind 2024 circa 1,4 Millionen rein batterieelektrische Fahrzeuge zugelassen^[1]. Dies entspricht einer installierten Batteriekapazität von circa 50 GWh^[2]. Gegenwärtig beträgt die Zellfertigung in Bundesrepublik Deutschland 83 GWh pro Jahr (2023) und kann bis 2030 um das Fünffache, auf ca. 400 GWh pro Jahr, gesteigert werden^[3]. Damit wird den Wachstumsraten im mittleren zweistelligen Prozentbereich von Neuzulassungen und Exportfahrzeugen Rechnung getragen. Gleichzeitig weist eine Studie von Goldman Sachs^[4] aus, dass bis zum Jahr 2030 die Zellkosten je Kilowatt im Durchschnitt um 11% jährlich sinken werden. Dies wird durch technologische Weiterentwicklung



Demonstrator eines nachhaltigen Batteriesystems. Quelle: Fraunhofer LBF



Demonstrator eines nachhaltigen Batteriesystems mit zu einem Modul zusammengefassten Zellen. Quelle: Fraunhofer LBF

und effizientere Materialausnutzung erreicht, denn zukünftig lässt sich die gleiche Leistungsdichte mit einem geringeren Einsatz von Ressourcen und Rohstoffen bewerkstelligen.

Repurposing und Recycling

Lässt sich die Batterie eines batterieelektrischen Fahrzeuges aus technischen Gründen nicht mehr verwenden, wird die Batterie entladen, vom Fahrzeug demontiert und bis auf Modulebene (Repurposing für 2nd-Life Anwendung) oder Zellebene (Recycling) zerlegt. Beim Recycling kommen mechanische Trennverfahren der Batteriezellen wie Schreddern, Sieben, Sortieren zum Gewinnen der sogenannten Schwarzen Masse zum Einsatz. Aus der Schwarzen Masse werden in Abhängigkeit der Zellchemie der Elektrolyt und die hochwertige Kathodenmaterialien wie Lithium, Nickel, Kobalt und Mangan zurückgewonnen. Damit lassen sich bis zu 90% der in den Zellen enthaltenen Materialien zurückgewinnen. Allerdings sind dazu energie- und ressourcenintensive Prozesse notwendig, welche erhebliche Mengen an Energie, Druck, Wasser, Kühlwasser und Chemikalien benötigen.

Beim Repurposing in eine 2nd Life Anwendung als stationärer Energiespeicher besteht derzeit die größten Herausforderungen darin, Module des gleichen Autoherstellers, Zellhersteller, Zellchemie, Zellgröße, Zellspannung, Modulgröße, Herstelljahres und SOH in geeigneter Reihen- und Parallelschaltung zu einem stati-

onären Speicher zusammenzufassen. Von besonderem Interesse ist dabei die Kenntnis der Vorbelastung aus der vorangegangenen Nutzungsphase, um die Restlebensdauer besser abschätzen zu können.

Stationärer Speicher

Stationäre Stromspeicher in Privathaushalten haben durchschnittlich eine Kapazität von 8,8 kWh^[5] und von der Industrie (Gewerbe oder Energieversorger) genutzte Stromspeicher weisen eine Größe von bis zu 4.000 kWh auf^[6]. Im Jahr 2023 müssen für einen stationären Speicher mit Neuzellen der Größe von 500 kWh mit 1.000 bis 1.200 € je installierter Kilowatt für das gesamte Batteriesystem gerechnet werden^[7]. Darin sind sämtliche Fixkosten wie zum Beispiel die Standortertüchtigung, die Infrastruktur, die Hardware (Zellen, Wechselrichter) und dem Brandschutz enthalten. Dabei müssen zwischen 500 und 600 € je Kilowatt allein für die Neuzellen aufgewendet werden. Damit derzeit 2nd-Life Zellen aus wirtschaftlichen Gründen eingesetzt werden, müssen die Kosten je nach Zellqualität und Modulgröße zwischen 50 € und 100 € je Kilowatt liegen.

Als Geschäftsmodelle speichern Privathaushalte den tagsüber erzeugten Photovoltaikstrom, um diesen in Phasen ohne Sonneneinstrahlung zum Eigenverbrauch zu nutzen. Industriebetriebe nutzen den stationären Stromspeicher, um Spitzenlasten selbst

abzudecken, was zu geringeren Stromkosten führt. Energieversorger beliefern in der Phase ohne Sonneneinstrahlung oder in Spitzenzeiten Verbraucher mit Strom und handelt damit am Intraday Market. Weiter werden durch Lizenzentnahmen zum Bereitstellen von sofort verfügbarer Netzleistung der höchste wirtschaftliche Ertrag generiert. Stationäre Stromspeicher sind eine der zentralen Kernpunkte der Stromspeicher-Strategie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)^[8]. Damit sollen die stark steigenden Anteile aus Windkraft und Photovoltaik in das Stromnetz integriert werden.

Zukünftige Entwicklung

Die erfolgreiche 2nd-Life Anwendung wird von zahlreichen Faktoren beeinflusst. Die Zellkosten von 2nd-Life Zellen müssen deutlich unterhalb der von Neuzellen liegen, um Risiken geringerer Kapazität, kürzerer Lebensdauer, Performanceeinbußen oder erhöhter Sicherheitsmaßnahmen zu kompensieren. Hinzu kommt, dass mit einer jährlichen Kostenreduktion der Neuzellen von circa 11% bis zum Jahr 2030 zu rechnen ist.

Durch die technologische und effizientere Weiterentwicklung der Zellfertigung wird ein geringerer Rohstoffbedarf notwendig sein, um die gleiche Leistungsdichte zu erzielen. Daher ist es wirtschaftlich und rohstoffpolitisch von Vorteil, einen hohen Anteil an Zellen zu recyceln. Weiter sieht der Entwurf der Batterieverordnung^[9] Recyclingquoten und den Einsatz von Recyclingmaterial (Lithium, Kobalt, Kupfer, Nickel und Blei) aus alten Zellen für die Herstellung neuer Zellen vor. Beispielweise sollen beim Recycling alter Zellen 2028 50% Lithium und 2032 80% Lithium zurückgewonnen werden. Die Recyclingquote steht der 2nd Life Anwendung zunächst einmal entgegen. Weiter ist durch eine 2nd-Life Anwendung, dass in den Zellen gebundene Material für die Dauer der Weiternutzung nicht verfügbar.

Zukünftig kann sich auch eine andere Zellchemie oder auch eine Feststoffbatterie durchsetzen. Beispielsweise weist die Zellchemie Natrium-Ionen (engl. Sodium-Ion Battery SIB) zwar im Vergleich zu Lithium-Ionen derzeit eine geringere Energiedichte auf, sind aber zyklusfester, nicht brennbar und deutlich kostengünstiger. Weiter ist man durch die Verwendung von Natrium unabhängig von weltweiten Lithium Lieferanten. Die Natrium-Ionen Zellchemie ist daher für stationäre Speicher potenziell interessant. Derzeit wird an der Erhöhung der Leistungsdichte und an effizienten Herstellprozessen geforscht.

Zusammenfassung

Zusammenfassend ist die 2nd-Life Anwendung von bereits genutzten Batteriezellen in stationären Energiespeichern eine zu bevorzugende nachhaltige Lösung. Zukünftig wird es durch die

rasant wachsende Elektromobilität ein Überangebot an gebrauchten Batterien und Zellen geben, welche die Nachfrage an 2nd-Life Anwendungen um ein Vielfaches überschreitet. Diese dennoch geeignete Zellen und Zellen bei den eine 2nd-Life Anwendung aus technischen Gesichtspunkten nicht möglich ist, sollen einem effizienten Recyclingprozess zugeführt werden, um die Rohstoffe zurückzugewinnen und in neuen Zellen einzusetzen.

Langfristig werden die Zellkosten durch effizientere Herstellprozesse sinken, bei gleichzeitiger Verbesserung der Energiedichte, der Zellalterung und der Nutzungseigenschaften. Dabei werden auch neue ressourceneffiziente und nachhaltige Zellchemien so weiterentwickelt, dass diese hinsichtlich deren Performance etablierte, ressourcenaufwändige Zellchemien ersetzen können. Dennoch wird es am Markt eine Nachfrage an Zellen für eine nachhaltige 2nd-Life Anwendung geben.

- [1] Anzahl Elektroautos in Deutschland 2024 | Statista (Einsicht: 07.05.2024 13.00 Uhr).
- [2] E-Fahrzeug als Heimspeicher nutzen: Fraunhofer ISE erstellt Leitfadens zum bidirektionalen Laden – Fraunhofer ISE (Einsicht: 07.05.2024 13.00 Uhr).
- [3] Europäische Batteriezellfertigung: Verzehnfachung der Produktionskapazitäten bis 2030. (Einsicht: 11.04.2024 11.50 Uhr).
- [4] Electric vehicle battery prices are falling faster than expected (goldmansachs.com) (Einsicht: 12.04.2024 14.00 Uhr).
- [5] BSW Solar, Statistische Zahlen der deutschen Solarstrombranche (Speicher/Mobilität), Januar 2024.
- [6] www.cegasa.com/de (Einsicht: 07.05.2024 14.00 Uhr).
- [7] Persönliche Mitteilung von E-Netze im Circulus Projekt vom 07.03.2024.
- [8] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz; Stromspeicher-Strategie – Handlungsfelder und Maßnahmen für eine anhaltende Ausbaudynamik und optimale Systemintegration von Stromspeichern, 2023.
- [9] Amtsblatt der Europäischen Union L 191/1; VERORDNUNG (EU) 2023/1542 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 12. Juli 2023 über Batterien und Altbatterien, zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG und der Verordnung (EU) 2019/1020 und zur Aufhebung der Richtlinie 2006/66/EG (2023).

Autoren:



Dr. rer. sust. Dominik Spancken
 Fachteamleitung Ressourceneffiziente Composite
 Abteilung Kunststoffverarbeitung und Bauteilauslegung – Bereich Kunststoffe



Dipl.-Ing. Eva-Maria Stetler
 Abteilung Baugruppen und Systeme
 Bereich Betriebsfestigkeit

MVV ENERGIE AG

MVV TREIBT MIT #KLIMAPOSITIV-KURS DIE ENERGIEWENDE AMBITIONIERT VORAN

Das Energieunternehmen MVV ist Vorreiter bei der Energiewende und hat sich mit seinem Mannheimer Modell einem strategischen Weg verpflichtet, mit dem es als eines der ersten Energieunternehmen Deutschlands bis 2035 #klimapositiv werden wird. Dabei setzt MVV konsequent auf die Wärmewende, die Stromwende und den damit verbundenen Ausbau erneuerbarer Erzeugungsmethoden sowie auf grüne Kundenlösungen.

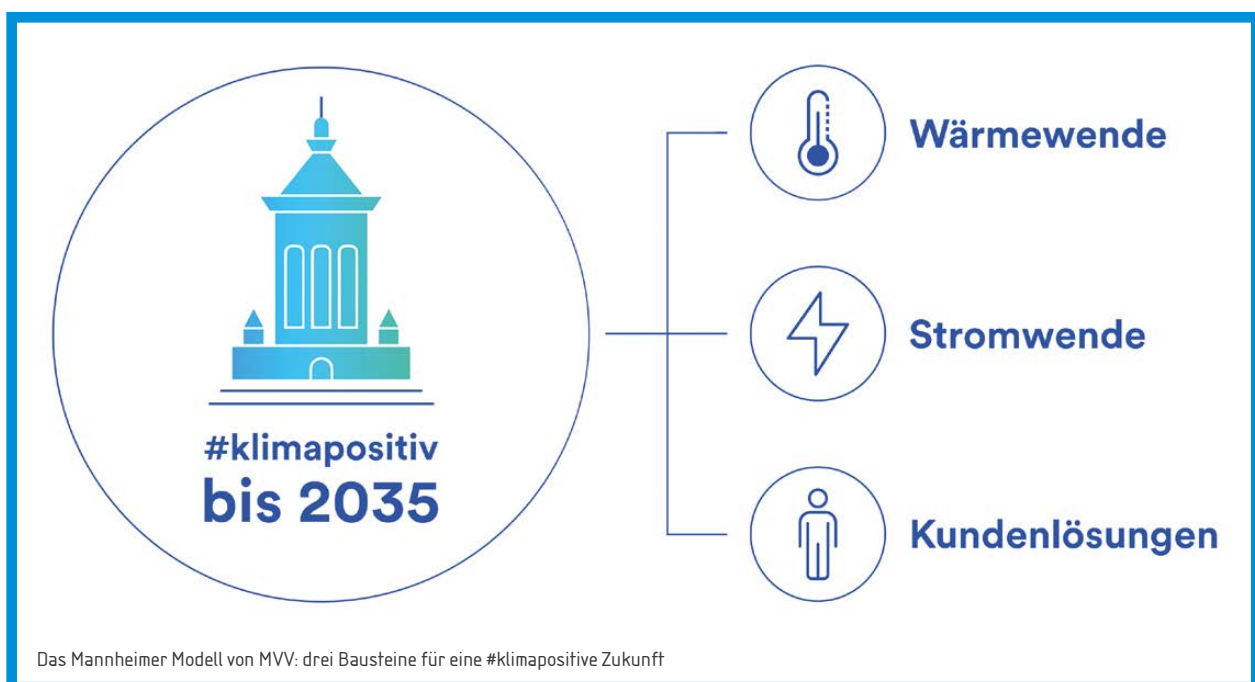
Bereits in den 1990er Jahren hat MVV ein erstes CO₂-Minderungsprogramm aufgelegt. Seit vielen Jahren gehört Nachhaltigkeit zu den Eckpfeilern der strategischen Ausrichtung von MVV. Klimaschutz und die Energiewende sind dabei ein wesentlicher Teil der MVV-Strategie und Kompass für alle Aktivitäten.

Mit ihrem Mannheimer Modell und seinem Dreiklang aus Wärmewende, Stromwende und Kundenlösungen hat MVV – als erstes Energieunternehmen in Deutschland – einen eigenen Weg entwickelt, wie das Unternehmen sogar #klimapositiv werden kann. Es ist die Antwort von MVV auf das, was getan werden muss, um Emissionen dauerhaft zu reduzieren – und mehr noch: der Atmosphäre CO₂ durch dessen Nutzung oder Speicherung aktiv zu entziehen und so am Ende #klimapositiv zu werden. Die bisherigen Fortschritte beim Umbau des Energiesystems bestärken MVV in diesem Kurs. Das Unternehmen hat deshalb seine Strategie fortgeschrieben und seine Klimaschutzzambitionen noch einmal erhöht: Bis 2035 – und damit fünf Jahre früher als ursprünglich geplant – wird die MVV-Gruppe #klimapositiv.

MVV mit konsequentem Energiewende-Fokus

Statt auf politische Weichenstellungen und Anschubfinanzierungen zu warten, handelt MVV aus eigener Kraft und mit einem hohen Tempo. Dafür hat das Unternehmen seine eigenen Klimaschutzziele über alle Bausteine des Mannheimer Modells hinweg weiter angehoben: Bis 2030 vergrünt MVV die Fernwärmeerzeugung in Mannheim und der Region sowie in Offenbach zu 100 Prozent und geht so deutlich über das politische Ziel von 50 Prozent Fernwärme bis 2030 hinaus. Am Standort Kiel – und damit dann konzernweit – wird die Umstellung bis 2035 erreicht sein, wenn das dortige moderne Gasheizkraftwerk mit Wasserstoff betrieben wird.

Die Wärmewende-Aktivitäten von MVV in Mannheim sind eine Blaupause für diese Vergrünung insgesamt. Das Mannheimer Fernwärmenetz ist eines der größten in ganz Deutschland. Hier kann das Unternehmen bereits 60 Prozent der Wärmenachfrage mit Fernwärme abdecken. In Zukunft soll dieser Anteil auf 75 Prozent wachsen. Bundesweit werden derzeit erst etwa 15 Prozent der Haushalte über Fernwärme versorgt. Auf diesem Vorsprung baut





Die MVV Flusswärmepumpe ist die aktuell größte, in ein Fernwärmesystem eingebundene Flusswärmepumpe Deutschlands. Sie versorgt rechnerisch 3.500 Haushalte in Mannheim und der Region.

MVV im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung als Partner der Stadt Mannheim weiter auf: Das Unternehmen erweitert sein Fernwärmenetz kontinuierlich und schließt nach und nach rund 10.000 weitere Gebäude an das Fernwärmenetz an. 100 Kilometer zusätzliche Leitungen sind dafür geplant.

Gleichzeitig vergrünt MVV ihre Fernwärmeversorgung bis 2030 vollständig: 2020 hat das Unternehmen mit der Anbindung seiner Thermischen Abfallbehandlung die erste Ausbaustufe der Wärmewende in Mannheim realisiert. 2023 folgte gemeinsam mit der Grosskraftwerk Mannheim AG (GKM) die Inbetriebnahme einer der größten, in ein Fernwärmesystem eingebundenen Flusswärmepumpen Deutschlands, die rechnerisch 3.500 Haushalte mit klimafreundlicher Wärme aus dem Rheinwasser versorgt. Damit spart die neue Anlage jährlich rund 10.000 Tonnen CO₂ ein.

Eine zweite Ausbaustufe hat MVV in diesem Jahr mit der Anbindung seiner Phosphor-Recycling-Anlage und seines Biomassekraftwerks im Mannheimer Norden an das zentrale Fernwärmenetz abgeschlossen. Damit kann MVV nun rund die Hälfte des Wärmebedarfs der Haushalte, des Gewerbes und der Industrie in Mannheim mit grüner Wärme versorgen. Zum Vergleich: Deutschlandweit macht der Anteil erneuerbarer Energien am Wärmebedarf derzeit noch nicht einmal 20 Prozent aus.

Und danach beginnt MVV die nächste Stufe für 100 Prozent grüne Wärme. Zu ihr gehören grüne Technologien wie Erdwärme, zusätzliche Flusswärmepumpen, die Nutzung weiterer industrieller

Abwärme, Elektrodenkessel oder Biomethan-Heizkraftwerke. Haushalten ohne zentrale Wärmeoption bietet MVV darüber hinaus klimaneutrale dezentrale Wärmelösungen wie beispielsweise Wärmepumpen an.

Auch für die Stromwende legt das Unternehmen ein noch ambitionierteres Tempo vor: Bis 2030 wird MVV ihre eigene Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien mehr als verdreifachen – von aktuell 633 Megawatt auf rund 2.000 Megawatt erhöhen. Die noch verbliebene fossile Erzeugung wird bis 2035 auf grüne Energien umgestellt.

Im Bereich der Kundenlösungen wird MVV bis 2035 nur noch 100 Prozent klimaneutrale Produkte und Dienstleistungen anbieten sowie sukzessive bestehende Kundenverträge auf Grün umstellen.

Unternehmerisch erfolgreicher Klimaschutz

Als Zwischenschritt auf ihrem Weg in eine #klimapositive Zukunft bis 2035 reduziert MVV außerdem ihren gesamten CO₂-Fußabdruck auf Net Zero. In die Klimabilanz bezieht das Unternehmen dabei alle Treibhausgasquellen ein – also einschließlich der vor- und nachgelagerten Lieferkette und seiner Beteiligungsgesellschaften. Bereits 2021 wurde der #klimapositiv-Kurs von MVV im Hinblick auf ihre Klimaschutzziele sowie 2022 zusätzlich die daraus abgeleiteten Maßnahmen von der SBTi (Science Based Targets initiative) nach strengsten wissenschaftlichen Standards validiert und als Net-Zero-kompatibel anerkannt – damals noch mit 2040



In Dresden betreibt MVV mit einer Bioabfallvergärungsanlage bereits die erste konzerninterne #klimapositive Anlage. Mit einer Pilotanlage in Mannheim testet MVV außerdem derzeit die Abscheidung, Verflüssigung und die Verladung von CO₂ im vollständigen Prozess-Setup

als Zielvorgabe für #klimapositiv. Damit war MVV das erste deutsche und eines der ersten Energieunternehmen weltweit.

Echter Klimaschutz bedeutet für MVV auch, Lösungen für unvermeidbare Restemissionen zu finden. Seit fast drei Jahren ist die Nachrüstung von BECCUS, also die CO₂-Abscheidung, Nutzung beziehungsweise Speicherung, fester Bestandteil des #klimapositiv-Kurses von MVV. So werden nicht nur eigene unvermeidbare Restemissionen ausgeglichen, sondern – über die zusätzlich entzogenen Mengen – bereits bis 2035 negative Gesamtemissionen erreicht und MVV damit #klimapositiv.

Mit ihrem Kurs #klimapositiv bis 2035 handelt MVV aus der Überzeugung heraus, dass die Energiewende zu nachhaltiger Wertschöpfung und nachhaltigem Wachstum führt. Klimaschutz unternehmerisch erfolgreich umzusetzen, bleibt daher auch in den nächsten Jahren das Markenzeichen von MVV. Denn das Aussetzen oder Verzögern der Energiewende ist für MVV keine Alternative.

Autor: MVV Energie AG

Bildquelle: MVV Energie AG

SAVE THE DATE



Die Veranstaltungsreihe forum mannheim bringt technische und naturwissenschaftliche Themen nah an die Menschen, zeigt welche Wirkungen Entwicklungen und Innovationen auf das individuelle Leben haben, hinterfragt sie und bietet unterschiedliche Perspektiven.

Veranstalter:
TECHNOSEUM, Freundeskreis TECHNOSEUM, Planetarium Mannheim, Hochschule Mannheim, Mannheimer Abendakademie und VDI Nordbaden-Pfalz

Nächste Termine

9. Oktober 2024 | **Gamification in der Gesundheit** – Beckenbodentraining mit Games.

Gastgeber: TECHNOSEUM

11. Dezember 2024 | **Game changer** – Spielerisch zu mehr Bewusstsein für Nachhaltigkeit?

Gastgeber: Mannheimer Abendakademie

8. Januar 2025 | **Gamification bei der Arbeit**: Alles nur ein Spiel?

Gastgeber: TECHNOSEUM

12. Februar 2025 | **Gamified Learning für Astronauten in der European Space Agency.**

Gastgeber: Planetarium Mannheim

12. März 2025 | **Interaktives Storytelling als Lern- & Lehrmethode**

Gastgeber: TECHNOSEUM

9. April 2025 | **Entscheidungen treffen** – Was wir von Spielen über unsere Entscheidungen lernen können!

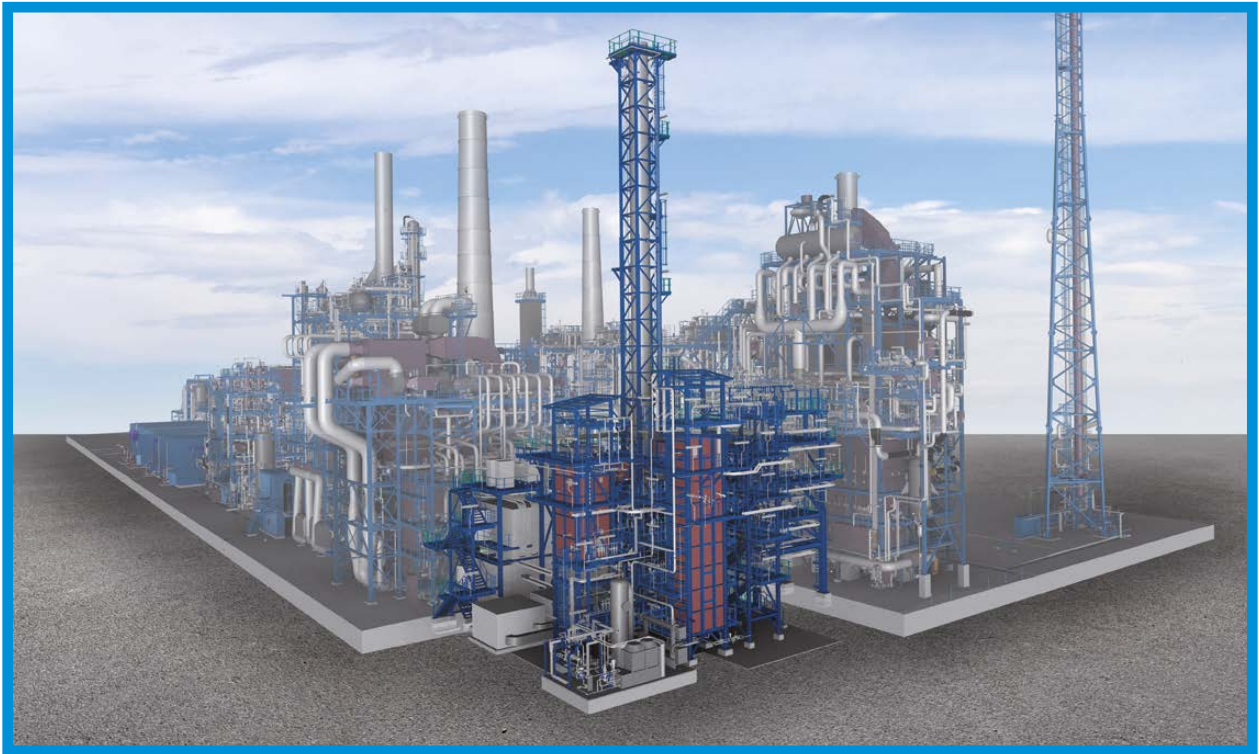
Gastgeber: VDI/MAFINEX-Technologiezentrum

Wir nehmen Sie gerne in unseren Verteiler für **forum mannheim** auf:
g.steinbach@abendakademie-mannheim.de

Weitere Informationen unter www.vdi-np.de

BASF SE

DIE WELTWEIT ERSTEN GROSSTECHNISCHEN ELEKTRISCH BEHEIZTEN STEAMCRACKER-ÖFEN – BASF, SABIC UND LINDE FEIERN INBETRIEBNAHME



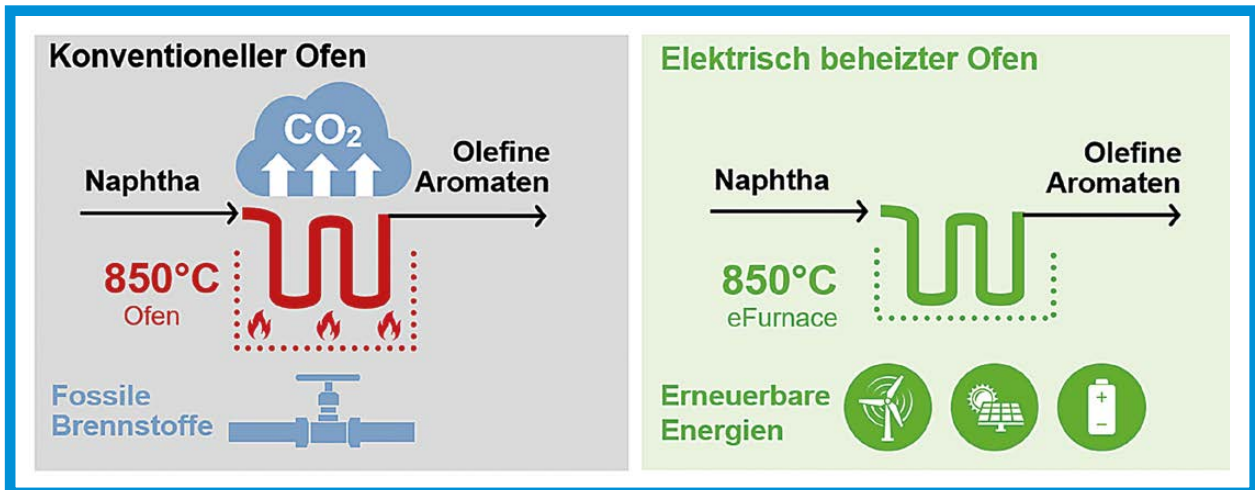
- Demonstrationsanlage mit 6 Megawatt elektrischer Leistung dient der Erprobung von Materialverhalten und Verfahren im industriellen Maßstab
- Gemeinsame Entwicklung und Bau von elektrisch beheizten Steamcracker-Öfen am Verbundstandort der BASF in Ludwigshafen
- Technologie hat Potenzial anfallende CO₂-Emissionen um mehr als 90% im Vergleich zu herkömmlichen Steamcrackern zu reduzieren

17. April 2024 – BASF, SABIC und Linde haben heute die weltweit erste Demonstrationsanlage für großtechnische elektrisch beheizte Steamcracker-Öfen eingeweiht. Nach insgesamt drei Jahren Entwicklungs-, Konstruktions- und Bauzeit kann die Demonstrationsanlage am Verbundstandort der BASF in Ludwigshafen nun in den Regelbetrieb gehen. Im März 2021 unterzeichneten die drei Unternehmen eine gemeinsame Vereinbarung zur Entwicklung und Demonstration von Lösungen für elektrisch beheizte Steamcracker-Öfen.

Steamcracker spielen eine zentrale Rolle bei der Herstellung von Basischemikalien und benötigen eine erhebliche Menge Energie, um Kohlenwasserstoffe in Olefine und Aromaten aufzuspalten. Die Reaktion in den Öfen findet bei Temperaturen von etwa 850 Grad Celsius statt. Bisher wurden diese Temperaturen durch die Verbrennung herkömmlicher Brennstoffe erreicht. Die Demonstrationsanlage soll zeigen, dass eine kontinuierliche Olefinproduktion mit Strom als Wärmequelle möglich ist.

Durch die Nutzung von Strom aus erneuerbaren Quellen hat die neue Technologie das Potenzial, die CO₂-Emissionen eines der energieintensivsten Produktionsprozesse in der Chemischen Industrie um mehr als 90% im Vergleich zu heute üblichen Technologien zu senken.

Die Demonstrationsanlage, die Olefine wie Ethylen, Propylen und gegebenenfalls auch höhere Olefine aus gesättigten Kohlenwasserstoff-Einsatzstoffen produziert, ist vollständig in die bestehenden Steamcracker-Anlagen in Ludwigshafen integriert. Der bevorstehende Betrieb dient dem Ziel, Daten und Erfahrungen über das Materialverhalten und die Prozesse unter kommerziellen



Betriebsbedingungen für die abschließende Entwicklung dieser innovativen Technologie zur industriellen Marktreife zu sammeln. In zwei separaten Demonstrationsöfen werden zwei unterschiedliche Beheizungskonzepte getestet. Bei der direkten Beheizung liegt in einem der Öfen elektrischer Strom direkt an den Spaltrohren an. Der zweite Ofen verfügt über eine indirekte Beheizung, die Strahlungswärme von um die Rohre herum angeordneten Heizelementen nutzt.

Die beiden elektrisch beheizten Öfen verarbeiten zusammen etwa 4 Tonnen Kohlenwasserstoff-Rohstoff pro Stunde und verbrauchen 6 Megawatt erneuerbare Energie. Um die Entwicklung der neuartigen Ofentechnologie zu unterstützen, wurde das Projekt vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz im Rahmen des Förderprogramms "Dekarbonisierung in der Industrie" mit 14,8 Millionen Euro gefördert. Das Programm unterstützt energieintensive Industrien in Deutschland bei ihren Bemühungen um Klimaneutralität.

„Mit der Entwicklung von elektrisch betriebenen Steamcracker-Öfen bekommen wir Zugang zu einer Schlüsseltechnologie, die helfen kann, die Treibhausgasemissionen in der chemischen Industrie deutlich zu reduzieren. Es erfüllt mich mit Stolz und Freude, dass wir diesen Erfolg gemeinsam mit unseren Partnern SABIC

und Linde erreicht haben. Die Demonstrationsanlage hier in Ludwigshafen wird uns wertvolle Erfahrungen für den letzten Schritt hin zur industriellen Anwendung dieser Technologie liefern“, sagte Dr. Martin Bruder Müller, Vorstandsvorsitzender der BASF SE. Abdulrahman Al-Fageeh, CEO von SABIC, erklärte: „Die Technologie des eFurnace birgt ein enormes Potenzial für die Nachhaltigkeit der globalen petrochemischen Industrie. Sie zeigt die Bedeutung, die erneuerbare Energien für eine effizientere und emissionsärmere chemische Verarbeitung spielen können. Die Teams von SABIC, BASF und Linde haben dieses Projekt durch enge Zusammenarbeit, Teamwork, die Entwicklung von geistigem Eigentum und das Vorantreiben der besten technischen Lösungen als Ganzes in diese entscheidende Phase gebracht. Wir sind stolz darauf, heute hier zusammen zu sein und die Kraft des gemeinsamen Handelns auf unserem Weg zu einer kreislauforientierten Kohlenstoffwirtschaft zu feiern.“

„Es ist unser gemeinsames Ziel, zu zeigen, dass es möglich ist, die petrochemische Industrie zu elektrifizieren und einen Steamcracker mit nachhaltig erzeugtem Strom zu betreiben. Dieses herausragende Gemeinschaftsprojekt beweist, dass wir gemeinsam wegweisende Technologien entwickeln können, die uns auf dem Weg zu Netto-Null-CO₂-Emissionen und klimaneutraler Industrie



voranbringen“, sagt Jürgen Nowicki, CEO von Linde Engineering. „Die STARBRIDGE-Technologie™ bringt die Vision einer emissionsfreien petrochemischen Industrie einen Schritt näher.“

Die Demonstrationsanlage in Ludwigshafen wird von der BASF betrieben und basiert auf dem gemeinsamen Wissen und geistigen Eigentum der drei Partner, die bei der Entwicklung der neuen Technologien zusammenarbeiten. Linde war für das Engineering, die Beschaffung und den Bau der Anlage verantwortlich. Linde wird die entwickelten Technologien künftig unter dem neuen Markennamen STARBRIDGE™ vermarkten und damit die Dekarbonisierung der petrochemischen Industrie durch den Ersatz herkömmlicher Feuerungstechnologien ermöglichen.

Über BASF

Chemie für eine nachhaltige Zukunft, dafür steht BASF. Wir verbinden wirtschaftlichen Erfolg mit dem Schutz der Umwelt und gesellschaftlicher Verantwortung. Rund 112.000 Mitarbeitende in der BASF-Gruppe tragen zum Erfolg unserer Kunden aus nahezu allen Branchen und in fast allen Ländern der Welt bei. Unser Portfolio umfasst sechs Segmente: Chemicals, Materials, Industrial Solutions, Surface Technologies, Nutrition & Care und Agricultural Solutions. BASF erzielte 2023 weltweit einen Umsatz von 68,9 Milliarden €. BASF-Aktien werden an der Börse in Frankfurt (BAS) sowie als American Depositary Receipts (BASFY) in den USA gehandelt. Weitere Informationen unter www.basf.com.

Über SABIC

SABIC ist ein globales, diversifiziertes Chemieunternehmen mit Hauptsitz in Riad, Saudi-Arabien. Das Unternehmen produziert weltweit in Nord- und Südamerika, Europa, im Nahen Osten und im asiatisch-pazifischen Raum und stellt unterschiedliche Arten von Produkten her: Chemikalien, Standard- und Hochleistungskunststoffe, Agrarnährstoffe und Metalle. SABIC unterstützt seine Kun-

den durch die Identifizierung und Entwicklung von Möglichkeiten in wichtigen Endanwendungen wie Bauwesen, medizinische Geräte, Verpackungen, Agrarnährstoffe, Elektrik und Elektronik, Transport und saubere Energie. Das Unternehmen beschäftigt weltweit mehr als 32.000 Mitarbeiter und ist in rund 50 Ländern tätig. SABIC fördert Innovation und Erfindungsgeist und verfügt über 11.070 Patente und anhängige Anmeldungen sowie über umfangreiche Forschungsressourcen mit Innovationszentren in fünf Schlüsselregionen – USA, Europa, Naher Osten, Südasien und Nordasien. Besuchen Sie <http://www.sabic.com> für weitere Informationen.

Über Linde

Linde ist ein weltweit führendes Industriegase- und Engineering-Unternehmen mit einem Umsatz von 33 Milliarden US-Dollar im Jahr 2023. Wir leben für unsere Mission, die Welt produktiver zu machen, jeden Tag, indem wir hochwertige Lösungen, Technologien und Dienstleistungen anbieten, die unsere Kunden erfolgreicher machen. Wir tragen dazu bei, unsere Umwelt zu dekarbonisieren und damit unseren Planeten zu bewahren. Das Unternehmen bedient eine Vielzahl von Endmärkten, darunter die Chemie-, Lebensmittel-, Getränke-, Elektronik-, Metall- und Bergbauindustrie, Energieerzeuger, das Gesundheitswesen und den verarbeitenden Sektor. Linde-Gase und -Technologien werden in zahllosen Anwendungen eingesetzt: Sie reichen von der für die Energiewende wichtigen Herstellung sauberen Wasserstoffs sowie der Abscheidung von Kohlendioxid, bis hin zu lebensrettendem Sauerstoff und hochreinen sowie Spezialgasen für Elektronikbauteile. Darüber hinaus bietet Linde seinen Kunden modernste Anwendungen zur Gasverarbeitung, um deren Wachstum, Effizienzsteigerungen und Emissionsreduzierungen zu unterstützen.

Ansprechpartner/Autor: Arnim Poser, BASF SE

Bildquelle: BASF SE

AUFRUF

Kommunikationstalent gesucht



Mitwirken in der Redaktion der Zeitschrift **technikforum**

Das **technikforum** des VDI und VDE ist Sprachrohr des Technologie- und Wissenschaftsdreieck der Metropolregion Rhein-Neckar.

Sitzen Sie in der ersten Reihe, wenn technische Artikel zu Innovationen aus der Region Ihren Weg zu über 10.000 Lesern finden. Als Print- und Digitalausgabe, immer am Puls der Zeit. Das **technikforum** Redaktionsteam heißt Sie willkommen.

Heute schon wissen was morgen die Region bewegt! Melde Dich bei der Geschäftsstelle.

HITACHI ENERGY

WIE LEISTUNGSELEKTRONIK DAS ELEKTRISCHE ENERGIESYSTEM ERST MÖGLICH MACHT

Bis 2050 wird ein Großteil der weltweiten Energiesysteme auf erneuerbaren Energien und CO₂-armer Erzeugung basieren. In vielen Teilen der Welt findet der Ausbau von erneuerbaren Energien bereits mit sehr hoher Geschwindigkeit statt und beschleunigt sich immer noch weiter. Die Grundlage für den Ausbau der erneuerbaren Energien – insbesondere von Windkraft- und Photovoltaikanlagen – ist eine Schlüsseltechnologie, die sich derzeit überraschend schnell entwickelt: Leistungselektronik.

Vor 30 Jahren hätte der Pionier in der Wissenschaft Frede Blaabjerg, Professor für Leistungselektronik und Antriebe an der Aalborg University in Dänemark, nicht gewagt sich vorzustellen, dass Leistungselektronik eine kritische Schlüsseltechnologie werden würde, um zu einem klimaneutralen Energiesystem beizutragen. Elektrifizierung ist der Dreh- und Angelpunkt der Energietransformation.^[1]

Aktuell trägt elektrische Energie zu etwa einem Fünftel der gesamten Energieversorgung bei. Dieser Anteil wird sich in den kommenden Jahrzehnten auf zwei Drittel oder noch mehr erhöhen. Wir hätten die heutige installierte Leistung Windenergie nicht ohne Leistungselektronik in den Windkraftanlagen selbst und den Lösungen für die Netzanbindung wie STATCOM und Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragungstechnologie (HGÜ-Technologie) geschafft.

Zusätzlich zur Netzintegration von erneuerbaren Energieanlagen spielt Leistungselektronik eine Schlüsselrolle bei der stabilen Führung des immer komplexeren Systems mit variablen Erzeugern und neuen Verbrauchern auf verschiedenen Spannungsebenen. Die Systemträgheit sinkt mit dem Wegfall rotierender Massen. Bei Flexibilität geht es unter anderem darum, eine effiziente und schnelle Reaktion auf dynamische Änderungen bereitzustellen, um die Frequenz zu halten. Wegen dem ständig wachsenden Anteil von fluktuierenden Energiequellen im System steigt der Bedarf an solcher Flexibilität an.

Zu jedem Zeitpunkt müssen Erzeugung und Verbrauch ausgeglichen sein. Zudem ist der Transport der Energie über lange Strecken immer wichtiger für den Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch zwischen Regionen. Batteriespeichersysteme (BESS – Battery Energy Storage Systems), Flexible Wechselstrom Übertragungssysteme (FACTS – Flexible AC Transmission Systems) und die HGÜ-Technologie sind gute Beispiele dafür, wie Leistungselek-

tronik diese Herausforderungen auf verschiedenen Spannungsebenen meistert.

In den letzten Jahren wurden neue Wechselrichtertopologien entwickelt – von einfachen Zwei-Level Topologien bis hin zu Drei-Level und modularen Multi-Level Umrichtern (MMC). Diese bringen größere Flexibilität mit sich und können einfacher modularisiert und skaliert werden. Durch ihre starke Leistungsfähigkeit können sie sowohl in Kilowatt- als auch in Gigawatt-Anwendungen eingesetzt werden, auch in HGÜ- und FACTS-Anwendungen. Darüber hinaus hat die Halbleiterindustrie Technologien auf Basis neuer Materialien wie z. B. Siliciumcarbid (SiC) entwickelt. Dieses Material ermöglicht eine höhere Schaltfrequenz und insgesamt effizientere und erheblich kompaktere Lösungen für den Bedarf an Flexibilität.

Es gibt viele Beispiele, die zeigen, wie Leistungselektronik die Flexibilität im Energiesystem erhöht. In Verbindung mit Energiespeichern wie Batterien oder Supercapacitors ermöglicht Leistungselektronik die Bereitstellung von zusätzlichen Netzdienstleistungen – wie beispielsweise Wirkleistung für die Frequenzhaltung von Systemen mit geringer Trägheit. HGÜ-Verbindungen zwischen Ländern in Europa stärken den regionalen Ausgleich von elektrischer Energie. Mit Hilfe von FACTS können Leistungsflüsse gesteuert und somit die Betriebsmittel in den Netzen besser ausgelastet werden. Die Entwicklung zukünftiger Offshore-HGÜ-Netze für die dort entstehenden Windparks ist ein Beispiel dafür, wie die Technologie zur Sicherung der regionalen Energieversorgung und zur Beschleunigung der Energietransformation beiträgt.

Ein weiteres Beispiel sind MVDC-Verbindungen. Leistungselektronik kann hier Flexibilität in Verteilnetze bringen, indem sie benachbarte Netzabschnitte direkt auf derselben Spannungsebene verbinden kann. Durch die Gleichstrom-Verbindung können unter anderem Abschnitte mit hoher Erzeugung und solche mit hohem Verbrauch effizient gekoppelt werden.

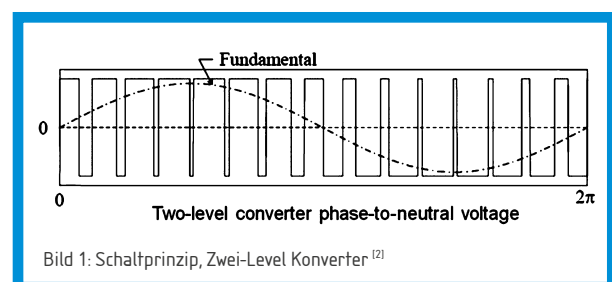


Bild 1: Schaltprinzip, Zwei-Level Konverter^[2]



Bild 2: BorWin1 Offshore HGÜ Konverter

Anwendung und Entwicklung: HGÜ-Technologie

Die Entwicklung der Leistungselektronik führte in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre, auf Basis von Leistungstransistoren (Insulated-Gate Bipolar Transistor, IGBT), zu der neuen selbstgeführten HGÜ-Technologie (Voltage Source Converter, VSC). Diese Technologie ermöglicht es, das grundlegende Regelverhalten eines Synchrongenerators nachzubilden. Die Wellenform kann dadurch in Bezug auf Amplitude und Phase geregelt und durch diese beiden Faktoren sowohl der Blind- als auch der Wirkleistungsfluss unabhängig voneinander gesteuert werden.^[2] Große Herausforderungen gab es hier in Bezug auf das entsprechende Verhalten im Fehlerfall, und viel Aufwand wurde in die Entwicklung und Optimierung von Redundanzstrukturen investiert.

Bis zur Einführung der VSC-Technologie kam die HGÜ-Technologie vor allem bei der Verbindung asynchroner Stromnetze, der Anbindung großer Erzeugungsleistungen über weite Distanzen und der Verstärkung bestehender Verbundnetze zur Anwendung. Hierzu wurden insbesondere Leistungsthyristoren eingesetzt. Mit Einführung der selbstgeführten HGÜ-Technologie ergaben sich zusätzliche Anwendungsgebiete wie die Anbindung von Offshore-Windparks an das Onshore-Übertragungssystem und die Versorgung von Offshore-Bohrinseln.^[3]

Die erste Generation der VSC-Technologie mit einer Leistung von 10 – 100 MW und einer Spannung von etwa ± 80 kV basierte auf einem Zwei-Level Konverter mit Pulsweitenmodulation (PWM). Die hohe Schaltfrequenz der Ventile führte zu hohen Umrichterverlusten von ca. 3%. Außerdem war ein Tiefpassfilter notwendig, um die gewünschte Sinusform zu erzeugen. Die Schaltfolge eines Zwei-Level Konverters ist in *Bild 1* dargestellt.

Die Weiterentwicklung der IGBTs mit einer höheren Stromtragfähigkeit und somit einer höheren Leistungsdichte, sowie die Einführung der Drei-Level Topologie ermöglichten in der nächsten Generation der VSC-Technologie eine Leistung von ca. 300 MW bei einer Spannung von ± 150 kV. Ein verbessertes Oberschwingungsverhalten führte außerdem dazu, dass der Bedarf an Tiefpassfiltern reduziert werden konnte. Dadurch sowie durch die weiter redu-

zierte Schaltfrequenz, konnten die Stromrichterverlusten der zweiten Generation auf ca. 1,7% reduziert werden.

Im Jahr 2005 wurde die dritte Generation der VSC-Technologie, mit einer Leistung von bis zu 500 MW bei einer Spannung von ± 150 kV vorgestellt. Diese ging zurück auf eine Zwei-Level Topologie, allerdings mit einem optimierten PWM-Schaltmuster. Dadurch blieben die Verluste auf dem gleichen Niveau wie beim Drei-Level Konverter, allerdings konnte die Anzahl der IGBTs reduziert werden. Durch den reduzierten Platzbedarf bot sich diese Entwicklung vor allem für die Netzanbindung von Offshore-Windparks an, da hier der Platzbedarf und das Gewicht stark mit den Gesamtkosten korrelieren. Im Jahr 2009 wurde BorWin1, die weltweit erste Netzanbindung eines Offshore-Windparks mit HGÜ-Technologie mit einer Leistung von 400 MW, in Deutschland in Betrieb genommen.^[4] *Bild 2* zeigt die Konverterplattform von BorWin1.

Der nächste Schritt der VSC-Entwicklung wurde im Jahr 2010 mit dem kaskadierten Zwei-Level (CTL) Konverter im Markt eingeführt. Die CTL-Topologie in Kombination mit dem PWM-Schaltmuster führt zu einer nahezu sinusförmigen Ausgangsspannung des Konverters. Dadurch waren keine Filter mehr notwendig und die Umrichterverluste wurden auf unter 1% gesenkt. Mit dem Nord-Link Interkonnektor wurden die Übertragungsnetze von Norwegen und Deutschland erstmals miteinander verbunden. Mit einer Übertragungsleistung von 1.400 MW bei einer DC-Spannung von ± 525 kV wird die Integration und der Austausch erneuerbarer Energien wie Wind-, Solar- und Wasserkraft zwischen beiden Ländern ermöglicht.^[5]

Um sowohl die Spannung als auch die Leistungskapazität zu erhöhen und gleichzeitig die Verluste und den Platzbedarf weiterhin zu verringern, wurde der Modulare Multilevel-Konverter entwickelt. Die verbesserte Topologie ermöglicht eine verringerte Schaltfrequenz und eine verbesserte Ausgangsspannung wodurch die Konverterverluste weiter gesenkt wurden. Die VSC-Generation 5 verringerte weiterhin den Platzbedarf sowohl durch ein optimiertes mechanisches Design sowie durch die Verwendung von „Bimode-Insulated Gate Transistoren“ (BIGT).^[2]



Bild 3: Nordlink Onshore Konverterstation

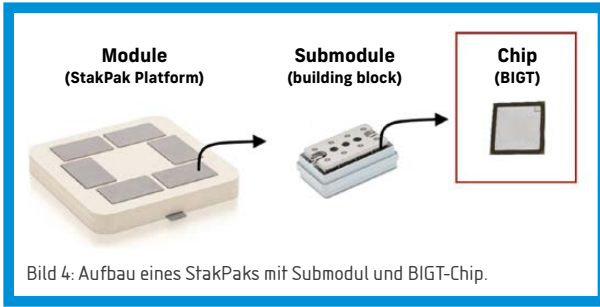


Bild 4: Aufbau eines StakPaks mit Submodul und BIGT-Chip.

Halbleiterinnovation

Der BIGT ist ein sogenanntes „Reverse Conducting Device“, also ein Leistungshalbleiter, der nicht nur wie ein einzelner IGBT in eine Stromrichtung leitet, aber auch in die entgegengesetzte Stromrichtung leiten kann. Dies wird, nicht wie in anderen Fällen zum Beispiel bei Leistungshalbleitern für den Einsatz in der Eisenbahntechnik mit einer Anti-Parallelschaltung von Dioden und IGBTs erreicht, sondern mit einem IGBT, der gleichzeitig auf dem gleichen Chip die Funktionalität einer antiparallelen Diode bietet. Dafür werden anspruchsvolle Rückseiten-Prozesse während der Herstellung des BIGTs benötigt. Gleichzeitig ermöglicht diese Implementierung aber die kompakte Bauweise und die Performance, die für diese anspruchsvolle Applikation benötigt wird.^[6]

Dadurch werden Nennleistungen von bis zu 3 GW in einer Bipol-Konfiguration bei ± 525 kV erreicht. Da in Deutschland hauptsächlich HGÜ-Kabelverbindungen zum Einsatz kommen, und damit der Strom auf ca. 2 kA begrenzt ist, haben sich hierzulande Systeme mit einer Spannung von ± 525 kV und 2 GW Übertragungskapazität etabliert.^[6]

Seit jeher werden gerade in Bezug auf die Leistungshalbleiter kontinuierlich Anstrengungen unternommen, um die Verluste weiter zu senken. Durch die niedrige Schaltfrequenz in der MMC-Topologie bietet sich eine Optimierung der Leitverluste an, weitere wichtige Einflussfaktoren sind aber auch die zulässigen Betriebsbereiche (SOA = „Safe Operating Area“) gerade auch in Bezug auf das Verhalten bei Fehlerströmen, die durch die immer höher werdenden Übertragungsleistungen stark angestiegen sind und die maximale Sperrschichttemperatur, die zum Beispiel eine generelle Erhöhung der Stromtragfähigkeit erlaubt.

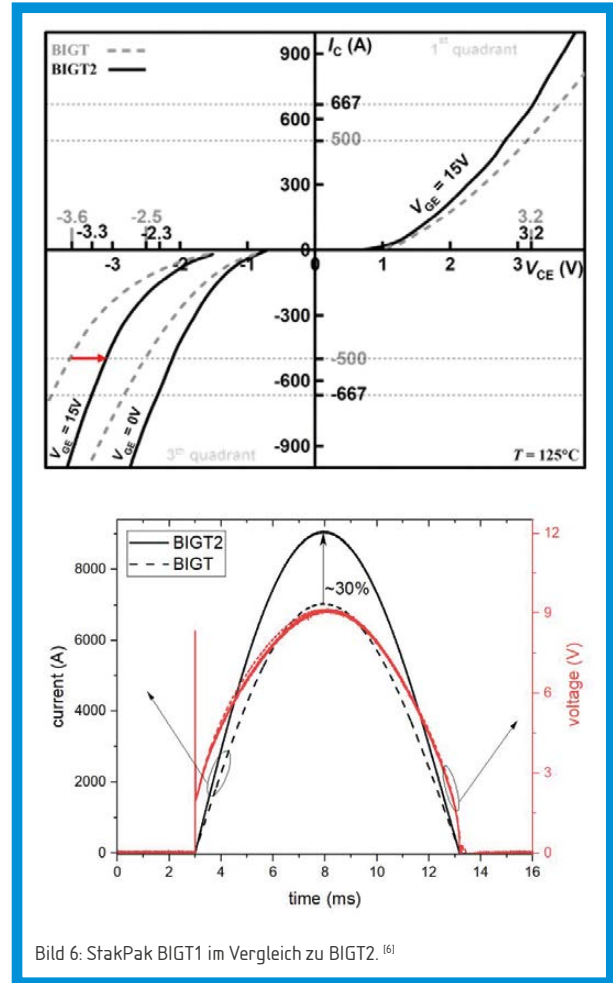


Bild 6: StakPak BIGT1 im Vergleich zu BIGT2.^[6]

Wie bereits mehrfach erwähnt, ist gerade der Platzbedarf in einigen Anwendungen, wie zum Beispiel Offshore Wind äußerst kritisch. Durch die kontinuierliche Optimierung war es während 4 Generationen BIGT möglich die Leistungsdichte signifikant zu erhöhen. So konnten zum Beispiel von BIGT1 auf BIGT2 die Stromtragfähigkeit um 20% und die SOA sogar um 25% bei gleicher Baugröße erhöht werden.

Durch Weiterentwicklungen und die Verwendung neuester Technologien, sowie kontinuierliche Verbesserungen wird die Leistungselektronik auch in Zukunft sicherstellen, dass auch die anspruchsvollsten Szenarien im elektrischen Energiesystem abgedeckt werden können.



Bild 5: Generationen von StakPak mit der Anwendung in HVDC

Bibliographie

- [1] Hitachi Energy, "How Power Electronics is enabling the net-zero Energy System"; Perspectives, <https://www.hitachienergy.com/news/perspectives/2023/09/how-power-electronics-is-enabling-the-net-zero-energy-system>, Zürich, September 2023
- [2] Elin Rahmqvist, Mauro Monge, Peter Lundberg "Twenty-five years of Voltage Source Converter de-velopment for High Voltage DC transmission – a vendor perspective of the VSC HVDC applications evolution", CIGRE Conference, Vienna 2023
- [3] Athanasios Krontiris, „Auf dem Weg zum europäischen HGÜ-Netz“, in EW 8/2017
- [4] ABB, "Special Report 60 years of HVDC" in ABB Review, technical journal, Zürich, 2014
- [5] Hitachi Energy, "One of the world´s most powerful interconnectors: Nordlink – A glimpse into the future carbon-neutral energy system", in Perspectives, <https://www.hitachienergy.com/news/perspectives/2021/05/one-of-the-world-s-most-powerful-interconnectors-nordlink-a-glimpse-into-the-future-carbon-neutral-energy-system>, Zürich, 28.05.2021
- [6] Luca De Michielis et al., "New 5.2 kV StakPak Platform with Innovative Second Generation BIGT chip", PCIM Asia, Shanghai, 09. 09. 2021



Benedikt Kurth
Vertriebsleiter,
Grid & Power Quality Solutions Deutschland,
Hitachi Energy



Tobias Keller
Vice President,
Head of global Product Management & Marketing, Semiconductors, Hitachi Energy



Dr. Ines Romero
Vice President
Product Management and Strategy,
Hitachi Energy



Dr. Britta Buchholz
Vice President
Active Distribution Grids,
Hitachi Energy

**VDE / VDI / VDIini
VERANSTALTUNGEN**

Immer bestens informiert:

Mehr Details und stets aktuelle Informationen zu unseren Veranstaltungen finden Sie im Internet unter www.vde-kurpfalz.de und www.vdi-np.de

	DATUM/ZEIT	THEMA	ORT
	12.10.2024 09:15 - 10:15 Uhr	Workshop: Autobau (Vorschule)	TECHNOSEUM
	12.10.2024 10:45 - 11:45 Uhr	Workshop: Autobau (Klasse 1 + 2)	TECHNOSEUM
	12.10.2024 12:15 - 13:15 Uhr	Workshop: Autobau (Klasse 1 + 2)	TECHNOSEUM
	09.11.2024 09:15 - 10:15 Uhr	Workshop: Wo Licht ist, ist auch Schatten (Vorschule)	TECHNOSEUM
	09.11.2024 10:45 - 11:45 Uhr	Workshop: Wo Licht ist, ist auch Schatten (Klasse 1 + 2)	TECHNOSEUM
	09.11.2024 12:15 - 13:15 Uhr	Workshop: Wo Licht ist, ist auch Schatten (Klasse 1 + 2)	TECHNOSEUM
	16.11.2024	Ausflug ins Haus der Astronomie mit Planetenführung	HAUS DER ASTRONOMIE
	07.12.2024	Nikolausüberraschung – Nicht der Nikolaus kommt sondern die Physikanten mit ihrer interaktive Wissenschaftsshow „Professors Highlights“	HEDDESHEIM
	14.12.2024 10:00 - 12:00 Uhr	VDIini Weihnachtsfeier 2024 mit Kreativwerkstatt	TECHNOSEUM

(Angaben ohne Gewähr – Stand: August 2024)

SIEMENS ENERGY

WÄRME AUS DEM FLUSS

Industrielle Großwärmepumpen sind ein wichtiger Schlüssel zur Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung und zur Unabhängigkeit von fossilen Energiequellen. In Mannheim hat MVV Energie AG (MVV) eine Wärmepumpe mit 20 Megawatt Leistung in Betrieb genommen, die Wasser aus dem Rhein als Wärmequelle nutzt und das regionale Fernwärmenetz versorgt. Ein zukunftsweisendes Projekt!



Wärmepumpe im Betrieb

Die Größe des Projekts spiegelt seine Ambitionen wider: Eine 18 Meter lange und fünf Meter hohe „XL-Wärmepumpe“, untergebracht in einer Maschinenhalle auf dem Gelände des Grosskraftwerks Mannheim (GKM). Im Oktober 2023 in Betrieb genommen, entnimmt die Wärmepumpe dem Wasser des Rheins Wärme auf einem Temperaturniveau von 3° C im Winter bis zu 25° C im Sommer. In einer Region, in der jahrzehntelang die Kohle dominierte, wird die Wärmepumpe mit einer Leistung von 20 Megawatt (MW) Wärme rund 3.500 Haushalte im zweitgrößten deutschen Fernwärmenetz mit klimaneutraler Wärme versorgen.

Durch die Einsparung von rund 10.000 Tonnen CO₂ pro Jahr kommt MVV, eines der führenden Energieunternehmen in Deutschland, seinem strategischen Ziel einen guten Schritt näher, bis 2035 #klimapositiv zu werden.

Deckung von 38% des Fernwärmebedarfs

Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung hat in den letzten Jahren bei Verbrauchern, Regierungen und Unternehmen an Auf-

merksamkeit gewonnen. Ein wichtiger Teil der Lösung sind Großwärmepumpen (mit einer Leistung von 100 kW bis über 45 MW) für Fernwärme oder industrielle Anwendungen, die mit emissionsarmem Strom betrieben werden. In jüngster Zeit haben Reports und Studien gezeigt, wie sie zur grünen Transformation des Wärme- und Kältesektors beitragen könnten.

Die IEA beispielsweise veröffentlichte im Dezember 2022 einen Report mit dem Titel „The Future of Heat Pumps“^[1], in dem das Potenzial von Großwärmepumpen zur Verringerung der CO₂-Emissionen beschrieben wird. Der Bericht zeigt auf, dass die Lebensmittel- und Chemieindustrie rund dreißig Prozent ihres Wärmebedarfs mit Wärmepumpen decken könnten. Ein weiterer Bericht, „Heat Pumps in District Heating and Cooling Systems“^[2] modelliert die Integration von Großwärmepumpen in Fernwärmesysteme in Europa. Die Schlussfolgerung: die installierte Kapazität von Großwärmepumpen für Fernwärme könnte bis 2050 rund 95 GWth betragen (im Vergleich zu etwa zwei GWth heute) und damit 38% des Fernwärmebedarfs decken.

Großer Feldversuch für XL-Wärmepumpen

Industrielle Großwärmepumpen sind keine neue Erfindung. Vielmehr haben sie sich seit Jahrzehnten bewährt. Bereits in den 1850er Jahren entwickelt, gelang der Durchbruch erst mit den Ölkrissen in den 1970er Jahren. Damals suchten einzelne Regierungen nach effizienten Möglichkeiten zur Wärmeerzeugung bei gleichzeitiger Minimierung des Einsatzes fossiler Brennstoffe. Mit den günstigeren Öl- und Gaspreisen ließ das Interesse später nach, doch einige Nischenanwendungen für Großwärmepumpen blieben bestehen. Siemens Energy beispielsweise installierte in den 1980er und 90er Jahren 50 industrielle Großwärmepumpen in Skandinavien, von denen die meisten heute noch in Betrieb sind. Die Wärmepumpe im MVV-Fernwärmenetz in Mannheim ist einer von fünf Feldversuchen („Reallabore“) für große Fernwärmepumpen in Deutschland. Das Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz sowie der Europäischen Union kofinanziert. Ziel der Reallabore ist es, die CO₂-Einsparungen in verschiedenen Pilotprojekten, welche unterschiedliche Wärmequellen wie Abwärme, Geothermie, Solarenergie oder Umgebungsluft^[3] nutzen, zu untersuchen.

Heute werden 90% der Fernwärme mit fossilen Brennstoffen erzeugt

Wärmepumpen funktionieren nach einem relativ einfachen Prinzip: Durch den Einsatz einer verhältnismäßig geringen Menge zusätzlicher Energie heben sie die Wärme einer Wärmequelle mit niedriger Temperatur auf ein für die Wärmesenke oder den Verbraucher nutzbares Niveau an. Dazu können sie verschiedene Wärmequellen wie Abwasser oder Abwärme aus Stromerzeugung,



Wärmepumpen-Kompressor, vor Versand in der Fertigung



Nahansicht der Wärmeüberträger

Industrieprozessen oder Rechenzentren für Heiz- und Kühlzwecke nutzen. Damit stellen sie mehr Wärme bereit, als bei einer direkten Umwandlung von Strom in Wärme möglich wäre. Infolgedessen fallen geringere Betriebsausgaben (OPEX) an. Und wenn der dabei verwendete Strom grün ist, ist auch die gesamte erzeugte Wärme klimaneutral.

Schauen wir uns die Wärmepumpen für die Fernwärme näher an. In der Europäischen Union gibt es derzeit 60 Millionen Menschen, die Fernwärme nutzen. Weitere 80 Millionen leben in der Nähe dieser Netze^[4]. Das bedeutet im Umkehrschluss, dass Wärmepumpen dort sinnvoll sind, wo es eine brauchbare Wärmequelle, Strom, ein Verteilungsnetz und Wärmeabnehmer in der Nähe gibt. Eine große Wärmequelle stellen z.B. Kläranlagen dar, von denen sich in der EU etwa 4.000 in der Nähe von Fernwärmenetzen befinden^[5].

Stockholm als Vergangenheit und Zukunft

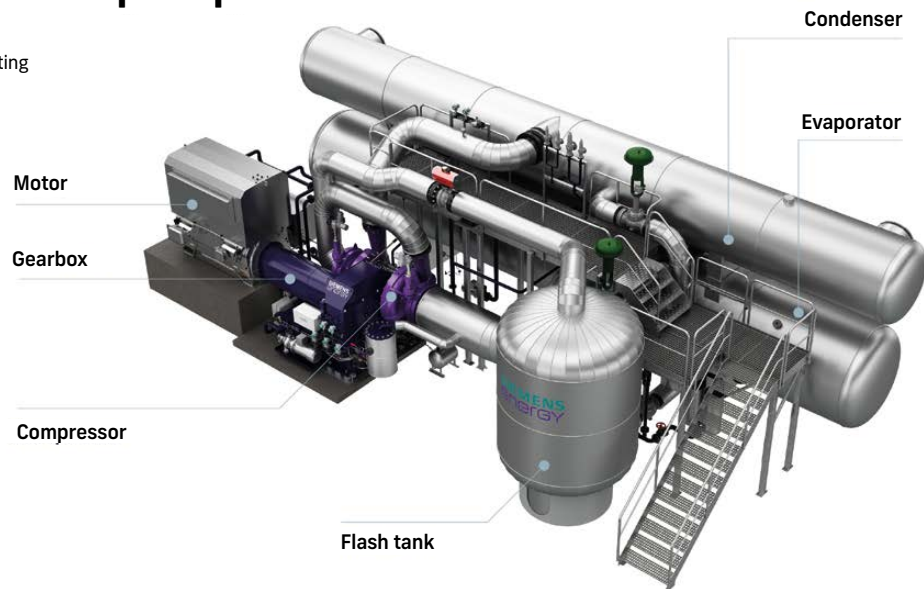
Ein Standort wird diesem Potenzial bereits gerecht: Im Stockholmer Stadtteil Hammarby gibt es mehrere Großwärmepumpen mit einer Gesamtleistung von 225 MW. Es handelt sich um das größte Großwärmepumpen-Fernheizwerk der Welt, mit dem 80.000 Wohnungen beheizt werden können. Die Anlage nutzt fünf Niedertemperatur-Großwärmepumpen von Siemens Energy, um Fernwärme und -kälte aus aufbereitetem Abwasser zu gewinnen. Sie ermöglichen eine klimaneutrale Fernheizung in Kombination mit Fernkälte, was in Sommerperioden mit geringem Wärmebedarf von Vorteil ist.

XL-Wärmepumpen für die industrielle Nutzung

Die Wärme aus Fernheizwerken ist jedoch nicht nur für Privathaushalte bestimmt. Etwa 40% gehen in den industriellen Sektor^[6], wobei hier oft höhere Temperaturen erforderlich sind. Es gibt viele Industriezweige, in denen wärmeintensive Prozesse ablaufen, z. B. die Stahl- oder Chemieindustrie, die Glas-, Zellstoff- und Papierindustrie, Zementfabriken oder die Textilherstellung. Und ebenso zahlreich wie die Industrien sind auch die Prozesse,

Large-scale heat pumps

A key technology for the decarbonization of district heating



Hauptkomponenten für die SHP-C600Wärmepumpe

die diese Wärme benötigen. Um nur einige zu nennen: Heißluft zum Trocknen, zum Vorheizen von Kesselspeisewasser, zur Dampferzeugung, zum direkten Erhitzen von Einsatzstoffen und Medien sowie für chemische Reaktionen, die Wärme im Bereich von Umgebungstemperaturen bis 1.000 °C benötigen.

Erreichen von 300 °C mit Dampfkompresseion

Heute wird der größte Teil dieses industriellen Wärmebedarfs durch fossile Brennstoffe gedeckt. Nun werden auch Großwärmepumpen für Anwendungen mit Temperaturen von bis zu 150 °C vermehrt in Betracht gezogen. In den meisten Anwendungsfällen dienen diese Hochtemperatur-Wärmepumpen dazu Abwärme aufzufangen und zur Bereitstellung von Heißwasser oder Dampf für Produktionsprozesse wiederzuverwenden.

In einem kürzlich veröffentlichten Bericht des Fraunhofer-Forschungsinstituts IEG^[7] und des Thinktanks Agora Energiewende heißt es sogar, dass Deutschland bis 2045 seinen gesamten Wärmebedarf bis 200 °C mit Großwärmepumpen decken könnte. Technologisch ist man schon so weit, diesen Bereich durch Dampfkompresseion auf 300 °C auszudehnen.

Ökostrom und Kältemittel

Um einen optimalen Betrieb von Wärmepumpen zu gewährleisten, müssen zwei wichtige Aspekte berücksichtigt werden. Erstens: Wärmepumpen reduzieren zwar den Gesamtverbrauch an fossilen Brennstoffen, sind aber nur dann klimaneutral, wenn sie mit Ökostrom betrieben werden. Das sollte also, wo immer möglich, der Fall sein.

Zweitens ist die Wahl des Kältemittels entscheidend. Viele Wärmepumpen verwenden heute synthetische Kältemittel wie Hydrofluorolefine (HFOs). Diese eignen sich besonders für höhere Temperaturen, sind ungiftig und haben in der Regel nur ein sehr geringes Treibhauspotenzial.

Ein laufendes Beschränkungsverfahren gemäß REACH-Verordnung der EU (Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe) könnte sich jedoch darauf auswirken, welche synthetischen Stoffe in Zukunft verwendet werden dürfen; eine Entscheidung wird frühestens 2025 erwartet. Dies erklärt zum Teil, warum in letzter Zeit natürliche, wenn auch manchmal giftige oder entflammbare Kältemittel wie Ammoniak oder Kohlenwasserstoffe bevorzugt verwendet werden, insbesondere bei niedrigeren Temperaturen. Auch CO₂ findet als Kältemittel zunehmend Anwendung.

Heute geht es in diesem Kontext vor allem darum, das geeignete Kältemittel unter den Aspekten Umweltverträglichkeit, Effizienz der Anlage und Wirtschaftlichkeit für den jeweiligen Anwendungsfall zu finden. Das Kältemittel stellt daher neben vielen weiteren Freiheitsgraden bei der Auslegung einer Großwärmepumpenanlage einen weiteren Optimierungsfaktor dar.

Politische Maßnahmen, Vorschriften und Finanzierung

Um den Ausbau der Großwärmepumpen voranzutreiben sind langfristige politische Maßnahmen, rechtliche Rahmenbedingungen und nicht zuletzt finanzielle Anreize entscheidend. Die Regierungen müssen sich verpflichten, eine kohlenstoffneutrale Energieerzeugung zu erreichen, wie es im Pariser Abkommen festgelegt

ist. Glücklicherweise haben die meisten Länder dies bereits getan. Außerdem müssen die rechtlichen Rahmenbedingungen geschaffen werden, um den Einsatz von Großwärmepumpen im Hinblick auf die nationalen Klimaziele zu beschleunigen. In Europa haben Länder wie Österreich, Deutschland, Dänemark beispielsweise Regularien verabschiedet, die den Einsatz erneuerbarer Energiequellen für die Wärmeerzeugung vorschreiben^[6]. Um industrielle Wärmepumpen als Dekarbonisierungstechnologie rentabel zu machen, braucht es zudem die Bepreisung von CO₂-Emissionen bzw. eine faire Besteuerung zwischen Strom und fossilen Energieträgern, denn die Wirtschaftlichkeit einer Großwärmepumpe steht und fällt mit dem Preis für erneuerbaren Strom.

Eine einzigartige Chance für industrielle Wärmepumpen

Schließlich sind auch Investitionen erforderlich. Die großen Reallabore der Energiewende in Deutschland sind ein gutes Beispiel dafür. Für die Erprobung von Großwärmepumpen in Fernwärmenetzen hat das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz 21 Millionen Euro bereitgestellt. Auch die weltweit erste 8-MW-Hochtemperatur-Wärmepumpe von Siemens Energy und BEW Berliner Energie und Wärme AG (ehemals Vattenfall Wärme) am Potsdamer Platz in Berlin, die Abwärme aus einer Quartiersklimaanlage nutzt, wurde von der Bundesregierung gefördert. Im Jahr 2022 gab die deutsche Bundesregierung bekannt, drei Milliarden Euro für effiziente Wärmenetze bereitstellen zu wollen, um unter anderem Großwärmepumpen für die Fernwärmeversorgung zu fördern^[9]. Die IEA schätzt, dass bis 2030 Investitionen in Höhe von 160 Milliarden US-Dollar jährlich für alle Arten von Wärmepumpen erforderlich sind, um bis Mitte des Jahrhunderts eine Netto-Null-Wärmeversorgung zu erreichen, wobei diese Kos-

ten durch Einsparungen bei fossilen Brennstoffen aufgewogen werden dürften^[10].

Kurzum, die Entwicklungen in Mannheim, Berlin, Stockholm und anderen Städten sind ein Zeichen für die Zukunft. Und jetzt, wo die Mannheimer XL-Wärmepumpe in Betrieb ist, arbeitet MVV als einer der größten Fernwärmebetreiber in Deutschland kontinuierlich daran, weitere Haushalte an das bestehende Netz anzuschließen – und erwägt bereits die Installation weiterer Großwärmepumpen am Rhein.

- [1] <https://iea.blob.core.windows.net/assets/4713780d-c0ae-4686-8c9b-29e782452695/TheFutureofHeatPumps.pdf>
- [2] <https://heatpumpingtechnologies.org/publications/heat-pumps-in-district-heating-and-cooling-systems-final-report/>
- [3] <https://www.energafte-messenger.com/news/210939/ministry-of-economics-launches-real-laboratory-for-large-scale-heat-pumps>
- [4] <https://www.euractiv.com/section/energy-environment/opinion/climate-neutral-buildings-require-efficient-heating-and-cooling-networks/>
- [5] <https://iea.blob.core.windows.net/assets/4713780d-c0ae-4686-8c9b-29e782452695/TheFutureofHeatPumps.pdf>; p. 42.
- [6] <https://iea.blob.core.windows.net/assets/4713780d-c0ae-4686-8c9b-29e782452695/TheFutureofHeatPumps.pdf>; p. 42.
- [7] https://www.ieg.fraunhofer.de/content/dam/ieg/deutsch/dokumente/veroeffentlichungen/Rollout_Grosswaermepumpen_Angora_Fraunhofer%20IEG.pdf
- [8] https://static.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2022/2022-04_DE_Scaling_up_heat_pumps/2022_Scaling_up_heat_pumps_in_Germany.pdf
- [9] <https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Pressemitteilungen/2022/09/20220915-boost-for-green-district-heating-federal-funding-for-efficient-heat-networks-bew-begins.html>
- [10] <https://iea.blob.core.windows.net/assets/4713780d-c0ae-4686-8c9b-29e782452695/TheFutureofHeatPumps.pdf>; p. 14.

**Autor: Dr. Christian Huettl,
Leiter Wärmepumpen bei Siemens Energy**
Bildquelle: Siemens Energy

SAVE THE DATE

VDIni Nikolaus-Überraschung

Am 7. Dezember kommt zu unseren VDInis nicht der Nikolaus, sondern die Physikanten mit ihrer interaktive Wissenschafts-show „Professors Highlights“.

Tickets sind begrenzt, daher unbedingt frühzeitig Tickets sichern über unsere Website!



PORTRAIT HEINRICH HAMMANN

EIN LEBEN IM ZEICHEN DES WANDELS: DAS PORTRAIT DES 92-JÄHRIGEN VDI- UND VDE-MITGLIEDS HEINRICH HAMMANN

In einer Zeit des Umbruchs und des Wiederaufbaus, geprägt von den Nachwirkungen des Zweiten Weltkriegs, begann ein junger Mann seinen Weg in die Welt des Ingenieurwesens. Dieser Mann, heute 92 Jahre alt, studierte von 1952 bis 1954 Maschinenbau an der Städtischen Ingenieurschule Mannheim. Die Hochschule Mannheim, die kürzlich ihr 100-jähriges Bestehen feierte, hat diese prägenden Jahre in einem zweibändigen Buch dokumentiert – ein Werk, das auch in der Hochschulbibliothek zu finden ist.

Mit 92 Jahren erinnert sich der Zeitzeuge noch gut an diese vergangenen Zeiten. Seine Erinnerungen bieten wertvolle Einblicke in eine Ära, in der sich Deutschland aus den Trümmern des Krieges erhob. „Nach dem Ingenieurschulabschluss folgte das lebenslange Lernen“, erzählt er. „Die Welt entwickelt sich weiter und vieles Neue kommt hinzu.“ In diesem kontinuierlichen Streben nach Wissen spielte der Verein Deutscher Ingenieure eine zentrale Rolle in seinem Leben. Der VDI, und später auch der Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik, boten ihm zahlreiche Möglichkeiten zur Wissensvermittlung. Fast wöchentlich besuchte er Vorträge und Betriebsbesichtigungen, die vom VDI organisiert wurden. Ein besonderes Highlight war eine Vortragsreihe des renommierten Atomphysikers Prof. Schulten im Jahr 1955. „Wir Ingenieure hatten fast keine Ahnung von Atomtechnik“, erinnert sich der befagte Ingenieur. Nach den Vorträgen gab es rege Diskussionen beim Glas Bier. Ich traf fast alle meine Dozenten und einige meiner Kollegen. Prof. Schulheis Spezialität war der Kugelhaufenreaktor – ein Kernreaktor, der mit tennisballgroßen Graphitkugeln geregelt wurde. Ein solches Werk, das in Mühlheim-Kärlich errichtet wurde, wurde nach dem Ausstieg Deutschlands aus der Kernenergie wieder rückgebaut. Der große Kühlturm wurde zur Diskothek für Schwerhörige. Doch diese Technologie hat international überlebt – in China wird der Kugelhaufenreaktor seit Jahren erfolgreich betrieben.

Mit der rasanten Entwicklung der Technologie betrat auch der Computer die Bühne. Beim VDE nahm unser Protagonist an einem Lehrgang über Compilerentwicklung teil, ein Projekt, das von der BBC initiiert wurde. „Der Vorstand hatte 2 Millionen DM zur Verfügung gestellt, aber als ich hinzukam, war schon das Vierfache verbraten“, berichtet er.



Heinrich Hammann mit Prof. Dr. Andreas Gerber (Vorsitzender des VDI Nordbaden-Pfalz)

Das Internet hat die Welt verändert und bietet heute jedem Zugang zu einer unvorstellbaren Menge an Informationen. Die Geschwindigkeit, mit der Wissen zunimmt, stellt neue Herausforderungen an die menschliche Aufnahmefähigkeit. Und nun steht die nächste Revolution vor der Tür: die Künstliche Intelligenz (KI). „Ein Segen oder Fluch? – das hängt nur davon ab, wer dieses Ding in die Hände bekommt“. Ungeheure Möglichkeiten für Medizin und Technik, ein Eldorado für Gangster und Verbrecher.

„Dieser 92-jährige Ingenieur, der Zeitzeuge einer sich ständig wandelnden Welt, verkörpert das lebenslange Streben nach Wissen und Anpassung an neue Technologien. Sein Leben und seine Erfahrungen spiegeln die dramatischen Veränderungen der letzten Jahrzehnte wider und bieten einen inspirierenden Einblick in die Geschichte und Zukunft der Technik.“

Autoren: Francine Smetan, Heinrich Hammann

Bildquelle: Reiner Voß

INGENIEURE OHNE GRENZEN

LICHTBLICKE IM HIMALAYA



Seit 2010 führt Ingenieure ohne Grenzen (IOG) regelmäßig Projekte in Nepal durch. Nach den schweren Erdbeben im Frühjahr 2015 intensivierten wir unsere Arbeit dort, gemeinsam mit lokalen Partnerorganisationen.

In den abgelegenen Regionen des Himalayas gibt es kein öffentliches Stromnetz. Kleine Wasserkraftwerke sind oft die einzige Stromquelle für Dorfgemeinschaften. Doch Konstruktionsmängel und fehlende Wartungen führen immer wieder zu Störungen und Ausfällen. Gerade für eine gute Schulbildung ist die Stromversorgung an Schulen besonders wichtig. Deshalb widmet sich das IOG-Projekt „Lichtblicke im Himalaya“ seit 2016 dieser Herausforderung.

Anfangs konzentrierten wir uns darauf, die Wasserkraftwerke in der Region zu warten oder zu verbessern und gleichzeitig Freiwillige auszubilden. Inzwischen hat sich die Photovoltaik als bessere Alternative etabliert. Im Laufe des Projekts sollen Schulen des Lower Solukhumbu, einer bergigen Region im Osten Nepals, mit PV-Anlagen ausgerüstet werden. Gleichzeitig verkabeln, erden und schützen wir die Schulgebäude vor Blitzeinschlägen. So die-

nen sie als Rückzugsort bei starken Gewittern, in einer Region mit außergewöhnlich hoher Todesrate durch Blitzschläge. Damit es in jedem Dorf Menschen gibt, die verstehen, wie das aufgebaute Stromsystem funktioniert und wie sie Reparaturen vornehmen können, schulen wir Freiwillige in Haustechnik und PV-Anlagen. So stellen wir einen nachhaltigen Betrieb der Anlagen sicher, ganz nach unserem Leitgedanken Hilfe zur Selbsthilfe.

Für unser Projekt „Lichtblicke im Himalaya“ reiste im Mai und Juni ein Team von Ehrenamtlichen nach Nepal. Sie überprüften die Verbesserungen der Energieversorgung von zwei Schulen und führten Messungen durch, um zukünftig eine weitere Schule zuverlässig mit Strom zu versorgen.

Zuerst besuchten sie die Shree Bakhapalam Secondary School in Solang. Die Projektgruppe hatte 2022 die Schule vollständig mit Licht, Stromanschlüssen, Erdung und Blitzschutz ausgestattet. Eine besondere Herausforderung waren die steinigen Böden, die für die Bergregionen Ost-Nepals typisch sind. Unter diesen Bedingungen kann es schwierig sein, einen ausreichend geringen Erdungswiderstand zu erreichen. Das berücksichtigte unser



Team bereits bei der Planung und entschied sich, einen Ringerderr zu verbauen. Dazu hoben sie einen 150 Meter langen Graben um die Schule aus und installierten ein Erdungsband darin. Mit einem Messgerät prüfte unser Team dieses Jahr die Effektivität dieser Maßnahme. Ihre Messungen bestätigten, dass durch die Erdungsanlage und den Einbau von RCD (residual current device) die Nutzung der Steckdosen deutlich sicherer geworden war.

Zwischenzeitlich waren die Klemmverbindungen zwischen Blitzschutzsystem und Erdungsanlage defekt. Mitarbeiter*innen der Schule reparierten sie eigenständig. Während ihres Aufenthalts im Jahr 2022 hatte die Projektgruppe ein Bildungsprogramm zu Nutzungsmöglichkeiten und Gefahren im Umgang mit Strom, insbesondere für die am Bau beteiligten Dorfbewohner*innen aber auch für alle anderen Interessierten, durchgeführt. Das Programm fand großen Anklang, 25 Bewohner*innen nahmen teil. Das Ergebnis – die eigenständige Wartung – kann sich sehen lassen.

Neben der technischen Überprüfung der gesamten Installation befragte das Team Schüler*innen, ihre Eltern und Lehrer*innen. Alle lobten das Stromsystem, den Blitzschutz und die positiven Auswirkungen auf die Bildung der Schüler*innen. Trotz kleinerer Probleme, wie einem von Mäusen angeknabberten Kabelstrang, war der Eindruck des Teams an der Shree Bakhapalam Secondary School sehr positiv.



Danach reiste unser Team weiter nach Kanku zur Shree Kanku Secondary School. Auch hier soll in Zukunft die Stromversorgung verbessert werden. Die Gebäude unseres Projektpartners Classrooms in the Clouds (CITC) verfügen über eine hochwertige Verkabelung, doch das Wasserkraftwerk, das Kanku mit Strom versorgt, ist überlastet. Aus unserer Erfahrung ist eine PV-Anlage eine sinnvolle Maßnahme, um den digitalen Unterricht an den Schulen langfristig zu gewährleisten. Um eine PV-Anlage genau auf den Bedarf auszulegen, installierte das Team einen Datalogger. Dieser ist mit dem lokalen Mobilfunknetz verbunden und sendet die Netzspannung sowie den aktuellen Verbrauch der Schule an unseren Server in Deutschland. Das ermöglicht es uns, die Netzstabilität zu bewerten und eine PV-Anlage zu planen, die genau an den Konsum der Schule angepasst ist.

Anschließend besuchte das Team die Shree Chandrodaya School in Thulodhunga. Dort hatte unsere Projektgruppe im Frühjahr 2023 eine neue Photovoltaikanlage installiert und zusammen mit einem lokalen Team die Schule sicher verkabelt. In einer vorherigen Projektreise hatte die Gruppe den Bedarf der Schule ermittelt. Basierend darauf legten sie die Anlage mit 3kWp aus. Der Wechselrichter der PV-Anlage ist mit dem Internet verbunden, damit das Team aus Deutschland einen schnellen Überblick über den Zustand der Anlage bekommen kann.





Außerdem installierten die Projektgruppe vor einem Jahr einen Energiespeicher, der den Betrieb der Schule bei einem Ausfall des Wasserkraftwerks und schlechten Lichtverhältnissen für drei Tage aufrechterhalten kann. Hierbei entschieden sie sich für Blei-Gel-Akkus, da diese in Nepal verbreiteter sind als auf Lithium basierte Akkus. Dies bietet den Vorteil, dass unser Projektpartner die Wartung selbst übernehmen kann. Somit bietet unser Projekt auch langfristig einen Mehrwert für die Gemeinde und vor allem für die Schüler*innen.

Zusätzlich verbaute die Projektgruppe 2023 Erdungen und installierte ein Blitzschutzsystem. Sie errichtete die Fangstangen und Ableiter aus Kupfer, da andere Materialien vor Ort entweder nicht verfügbar oder zu teuer waren. Zudem schulte die Projektgruppe die lokale Bevölkerung im Umgang mit Elektrizität.

Auch in Thulodhunga überprüfte unser Team die Installationen. Die Anbindung der Schule an das Dorfnetz in Thulodhunga war aufgrund korrodierter Verbindungen defekt. Doch sie schalteten das Kraftwerk ab und stellten die Verbindung wieder her. Ansonsten nahmen sie Erkenntnisse für die Elektrifizierung weiterer Schulen mit.

Ingenieure ohne Grenzen e.V. ist eine gemeinnützige Organisation der Entwicklungszusammenarbeit. Wir unterstützen – gemeinsam mit unseren lokalen Partnerorganisationen – Menschen im Globalen Süden dort, wo technische Zusammenarbeit nötig und möglich ist. Die Schwerpunkte unserer Arbeit liegen auf dem Aufbau einer Grundversorgung mit Wasser, Strom und Sanitäreinrichtungen sowie dem Auf- und Ausbau von Bildungseinrichtungen. Außerdem leisten wir im Inland Bildungsarbeit in den Bereichen MINT, Globales Lernen und Integration.

Wie im Projekt „Lichtblicke im Himalaya“, bildet ehrenamtliches Engagement die Grundlage unserer Arbeit und ermöglicht uns, verschiedene Kompetenzen zu vereinen und interdisziplinär zu arbeiten. Ingenieur*innen, Architekt*innen, Geolog*innen, Soziolog*innen, Volkswirte, Betriebswirte, Kommunikationsexpert*innen und viele andere bringen ihre Fähigkeiten ein, um die interdisziplinäre Arbeit des Vereins zu unterstützen. Falls Sie Interesse haben, sich zu engagieren, können Sie das in einer unserer 28 Regionalgruppen – in denen unsere Projekte angesiedelt sind – oder in einer Kompetenzgruppe tun. Außerdem freuen wir uns immer sehr über Spenden, die unsere Arbeit möglich machen!

Autor: Jessica Eitelberg

Bildquelle: Ingenieure ohne Grenzen



INGENIEURE OHNE GRENZEN



Mitmach-Seite



Spendenkonto

INGENIEUR- UND TECHNIKTAG 2024

EIN BLICK IN DIE ZUKUNFT DER INGENIEURE

Der Ingenieur- und Techniktag 2024 auf dem Campus Kammgarn der Hochschule Kaiserslautern bot einen faszinierenden Einblick in die Arbeitswelt von morgen. Die Veranstaltung, die bereits seit einiger Zeit vom VDI Nordbadisch-Pfälzischer Bezirksverein e.V. und dem VDE Bezirksverein Kurpfalz e.V. organisiert wurde, zog technik-begeisterte Besucher und Experten an.

Wie schon im Vorjahr war die Hochschule Kaiserslautern der perfekte Gastgeber für diesen lebendigen und inspirierenden Tag. Das Programm war randvoll gefüllt mit interessanten Vorträgen und spannenden Diskussionen. Die beiden Bezirksvereine umrahmten den Tag mit ihren Mitgliederversammlungen und schufen so einen Rahmen für den Austausch und das Networking.

Die Themen des Ingenieur- und Techniktags waren ebenso vielfältig wie zukunftsweisend. Experten beleuchteten essentielle Aspekte wie die Nachhaltigkeit durch Elektrifizierung, die Herausforderungen und Chancen der Automatisierung und Digitalisierung, die Energiewende sowie die aktuelle Fachkräftesituation. Besonders eindrucksvoll war der Vortrag von Dr. Thomas Bairo, der bei Daimler Buses tätig ist. Er verdeutlichte, wie künstliche Intelligenz die Wissensarbeit revolutioniert – vergleichbar mit der Art und Weise, wie die Dampfmaschine einst die Landwirtschaft transformierte.

Martin Wiechmann, Bereichsleiter Personal bei den Stadtwerken Kaiserslautern, ging noch einen Schritt weiter und betonte, dass die Zukunft der Arbeitswelt für Ingenieure und Techniker mehr

Science als Fiction sein wird. Zukunft wird nicht einfach geträumt, sondern aktiv gestaltet – eine Botschaft, die alle Anwesenden inspirierte und motivierte.

Neben den informativen Vorträgen gab es an zahlreichen Ständen ein buntes Mitmachangebot, das nicht nur Technikinteressierte, sondern auch Familien begeisterte. Kinder konnten in einem Löt-kurs ihr eigenes Tic-Tac-Toe-Spiel, ein leuchtendes Herz oder eine Solarlampe selbst löten. Und wer sich noch nicht überzeugt fühlte, war spätestens beim Bau eines eigenen Propellerfahrzeugs begeistert.

Die ganztägigen Workshops gaben den Fachnetzwerken wie VDI-Frauen im Ingenieurberuf, VDI- Verkehrstechnik, VDE Energie-technische Gesellschaft, Young Engineers und Ingenieuren ohne Grenzen die Möglichkeit, sich und ihre Arbeit vorzustellen und neue Mitglieder zu gewinnen.

Insgesamt war der Ingenieur- und Techniktag 2024 ein voller Erfolg, der nicht nur Wissen vermittelte, sondern auch die Begeisterung für Technik und Ingenieurwesen weckte.

Die Zukunft ist voller Möglichkeiten – und sie beginnt hier und jetzt!

Autor: VDI Nordbaden-Pfalz

Bildquelle: Reiner Voß



IMPRESSIONEN DES INGENIEUR- UND TECHNIKTAGES



RWE-GASKRAFTWERK BIBLIS

SRH STUDIERENDE BESUCHEN RWE GASKRAFTWERK IN BIBLIS

Am 16.05.2024 hatten rund 30 Studierende der SRH-Hochschule Heidelberg die Möglichkeit, das im März 2023 in Betrieb gesetzte Gaskraftwerk von RWE-Generation am Standort Biblis zu besuchen. Die Studierenden aus Bachelor- und Masterprogrammen beschäftigen sich in ihren Studiengängen intensiv mit Fragen des Klimawandels sowie den diesbezüglich notwendigen Veränderungen an unserer Energieversorgung. Herr Dipl.-Ing. André Oesterwind, Leiter des Standorts, erläuterte zusammen mit seinen Kollegen sehr intensiv die Entstehungsgeschichte sowie die Funktionsweise der Anlage. Auch die Bedeutung des Kraftwerks für die Stabilisierung der Netze in kritischen Situationen wurde intensiv besprochen. Für angehende Ingenieurinnen und Ingenieure ein sehr wichtiger Aspekt, da es für Nichttechniker sicher schwer nachvollziehbar ist, weshalb im Schatten eines stillgelegten Kernkraftwerks ein fossil befeuertes Gaskraftwerk in OCGT-Technik,

also ohne Maßnahmen zur Abwärmenutzung, betrieben wird. Die Studierenden waren sehr dankbar, einerseits viele neue Aspekte von Kraftwerkstechnik und Energieverteilung zu lernen, aber auch die an der Hochschule erlernte Theorie in der praktischen Umsetzung zu sehen, so Prof. Dr.-Ing. Doruk Özdemir, welcher als Studiengangleiter die Gruppe begleitete.

Das Treffen wurde über das Netzwerk Energie des VDI Nordbaden-Pfalz organisiert und stellte zugleich die Staffelübergabe zwischen dem bisherigen Sprecher des Netzwerks, Herrn Dipl.-Ing. André Oesterwind, und dem neuen Sprecher des Netzwerks, Herrn Prof. Dr.-Ing. Doruk Özdemir dar.

Autor: Prof. Dr. Andreas Gerber

Bildquelle: André Oesterwind & Prof. Dr. Andreas Gerber



FIB – FRAUEN IM INGENIEURBERUF

UNSER NETZWERK FÜR INGENIEURINNEN



Bundeskongress der VDI Frauen im Ingenieurberuf, 2023

Unser Netzwerk bietet Ingenieurinnen aus unterschiedlichsten Branchen, Aufgabengebieten, Hierarchien und Arbeitsphasen eine Plattform zum Austausch und zur gegenseitigen Unterstützung. Hier können Ingenieurinnen miteinander in Kontakt kommen, sich inspirieren lassen und austauschen.

Das Netzwerk unseres Bezirksvereins Nordbaden-Pfalz startete personalbedingt im Herbst 2022 neu durch. Das neue Leitungsteam deckt folgende Bereiche ab:

- Ingenieurin Hochschule / Lehre
Prof. Dr. Alexandra Dunz
- Ingenieurin Berufseinstieg / Weiterbildung
M.Sc. Jasmina Germann
- Ingenieurin Industrie
Dipl.-Ing. (FH) Munevera Kulin

Durch diese Zusammenstellung des Teams möchten wir erreichen, dass sich alle Ingenieurinnen angesprochen fühlen. Es fanden in den letzten Monaten diverse spannende Exkursionen, interessante Themenabende und lockere Netzwerkabende statt. Die wachsende Zahl der Teilnehmerinnen bei den Veranstaltungen zeigt, dass wir mit dem Konzept richtig liegen.

Ein gelungenes Beispiel ist die Besichtigung des GKM Mannheims, die wir aufgrund der großen Nachfrage sogar mehrfach angebo-

ten haben. Aber auch die interessanten Workshops, wie beispielsweise zum Thema „Inneres Team“ oder „Konfliktmanagement“ führten zu spannenden Gesprächen und boten den Teilnehmerinnen wertvollen Input, der im beruflichen sowie im privaten Kontext Anwendung finden kann.

Jeder Bezirksverein des VDI hat ein eigenes Ingenieurinnen-Netzwerk und sie bilden gemeinsam das bundesweite Netzwerk des Hauptvereins. Der Austausch mit den anderen Bezirksvereinen ist uns sehr wichtig, weshalb wir im September 2023 am Bundeskongress und im März 2024 an der Delegiertenversammlung der VDI Frauen im Ingenieurberuf teilgenommen haben. Aus diesen Veranstaltungen haben wir viele inspirierende Ideen mitgebracht und werden im Herbst 2024 unser erstes überregionales Treffen mit den Bezirksvereinen Frankfurt/Darmstadt und Karlsruhe durchführen.

Neue Teilnehmerinnen sind bei den Veranstaltungen jederzeit willkommen. Weitere Informationen gibt es unter <https://www.vdi.de/ueber-uns/vor-ort/bezirksvereine/nordbadisch-pfaelzischer-bezirksverein-ev/netzwerke-aktivitaeten/frauen-im-ingenieurberuf>.

Autor: Prof. Alexandra Dunz

Bildquelle: Philipp Eigner

VDI BEIM LEAGUE WORLD FESTIVAL HOUSTON

STRG+R(OBOTICS) GOES USA – 7 SCHÜLER DES BUNSEN-GYMNASIUMS BEIM FIRST LEGO LEAGUE WORLD FESTIVAL IN HOUSTON 2024

Eine Reise gefüllt mit vielen faszinierenden Robotern, mindestens genau so vielen tollen Menschen und unzähligen neuen Eindrücken!



Als deutsches FIRST LEGO League (FLL) Team hatten wir die außergewöhnliche Chance, am FLL World Festival in Houston, USA, vom 17. bis 20. April 2024 teilzunehmen. Unsere Reise begann am Montag, den 15. April um 10 Uhr mit dem Abflug nach Houston, der uns in eine Woche voller unvergesslicher Erlebnisse und wertvoller Erfahrungen führte.

Die FIRST LEGO League ist ein weltweites Bildungsprogramm, das von der amerikanischen Stiftung FIRST und LEGO initiiert wurde. Die teilnehmenden Teams treten im Wettbewerbsformat in 4 unterschiedlichen Kategorien an: Im Zentrum steht das Robot-Game, in welchem die Teams mit ihrem LEGO-Roboter in 2,5 min möglichst viele Aufgaben auf einem vorgegebenen Spielfeld lösen. Weiterhin bewertet werden das Roboterdesign, ein Forschungsprojekt sowie die Grundwerte der Teams.



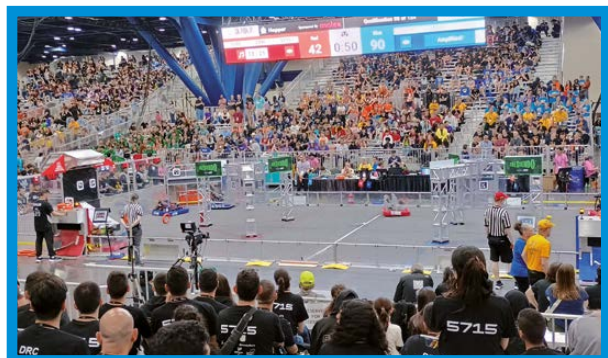
In den USA gelandet bezogen wir erst einmal Quartier: Um das Land noch besser kennenzulernen, verzichteten wir auf ein Hotel und mieteten ein Haus mitten in einem Wohngebiet in der Nähe der Innenstadt. Dort versorgten wir uns selbst, sodass auch z.B. der Einkauf im nahegelegenen Walmart zur Routine wurde. Am Tag nach unserer Ankunft tauchten wir in die faszinierende Welt der Raumfahrt ein, als wir das Space Center Houston besuchten. Die Ausstellungen, Simulatoren und interaktiven Erlebnisse fesselten uns und weckten unsere Begeisterung für die Wunder des Welt-raums. Anschließend erkundeten wir die Innenstadt von Houston und genossen die Atmosphäre bei einem Baseballspiel der Houston Astros im beeindruckenden Minute Maid Park.

Der Mittwoch markierte den Beginn des eigentlichen Wettbewerbs, bei dem wir gemeinsam mit 150 anderen Teams aus über 50 Ländern unseren Roboter und unsere Fähigkeiten in den Bereichen Teamwork und Forschung unter Beweis stellen konnten. Wichtigste Aufgabe für den Tag war der Aufbau des PIT-Standes, einer Art Messestand, an welchem jedes Team sich, seine Heimat und seine Arbeit präsentiert. Die Energie und Begeisterung in der Wettbewerbshalle waren ansteckend, und wir fanden uns schnell in einem Netzwerk von Gleichgesinnten aus aller Welt wieder. Durch den Austausch von Ideen, Erfahrungen und kulturellen Traditionen lernten wir nicht nur viel über Robotik, sondern auch über die Stärke der internationalen Gemeinschaft.



Die Tage des Wettbewerbs waren intensiv, aber auch erfüllend. Neben dem World Festival der FLL fanden im Rahmen der FIRST Championships auch die Finals der FIRST Tech Challenge (FTC) und FIRST Robotics Competition (FRC) statt. Das sind vor allem in den USA weit verbreitete Wettbewerbe für Schüler im HighSchool-Alter, in denen die Teilnehmer aus beliebigem Material bis zu menschengroße Roboter bauen, programmieren und fernsteuern. So waren insgesamt über 1000 Teams aller Wettbewerbe vor Ort – der größte Wettbewerb den wir alle bisher erlebt hatten. Die Atmosphäre war magisch und zwar auch in den anderen Wettbewerben. Bei der FTC unterhielten wir uns über 5 Stunden lang mit den anderen Teams – angesteckt von deren Begeisterung und der Idee, vielleicht selbst in diesen Wettbewerb einzusteigen. Aber auch bei uns verlief der Wettbewerb sehr spannend. Jeder Robotertest, jeder offizielle Lauf und jede Präsentation brachte uns als Team näher zusammen und stärkte unsere Fähigkeiten. Wir waren beeindruckt von den kreativen Forschungsprojekten anderer Teams und stolz darauf, unsere eigene Arbeit vor einem internationalen Publikum präsentieren zu können. Insbesondere die Gespräche mit den anderen Teams zeigten uns: Jeder hat seine eigene Geschichte, aber am Ende brennen alle für das Gleiche. Der Austausch auf Englisch war für beide Seiten nicht immer einfach – doch mit jedem Gespräch wurden auch wir sicherer und selbstbewusster.

Auch wenn der Wettbewerbsgedanke vor allem stark in den Hintergrund rückte, können wir doch stolz sein: Im Robot-Game erreichten wir mit unserem Roboter den 44. Platz (von 151 Teams). Mit einem optimalen Lauf wäre zwar noch mehr drin gewesen, aber gerade in Anbetracht des sehr hohen Niveaus sind wir sehr zufrieden mit diesem Ergebnis! Auch in den Jurybewertungen erhielten wir durchweg sehr positives Feedback, auch wenn es am Ende nicht ganz für einen der begehrten Awards reichte. Am letzten Tag des Wettbewerbs schauten wir uns noch die FRC-Teams an. Menschengroße Roboter, die sich auf Spielfeldern so groß wie ein Volleyballfeld in Allianzen aus jeweils 3 Teams mitreißende Matches liefern. Wie in einem Sportstadion feuerten in den Finals über 20.000 Zuschauer die Teams in der Arena an – eine Wahnsinnsstimmung!





Am Sonntag, unserem letzten Tag in Houston, nutzten wir die Gelegenheit um noch einmal die Sehenswürdigkeiten zu erkunden und Erinnerungen zu sammeln. Dann, am Montag, trafen wir den Rückflug an. Erschöpft von den intensiven Tagen des Wettbewerbs, aber erfüllt von der Erkenntnis, dass wir Teil einer globalen Gemeinschaft von Jugendlichen sind, die helfen, die Zukunft ein Stück besser zu gestalten.

Unsere Teilnahme am First World Festival in Houston 2024 war nicht nur eine technische Herausforderung, sondern auch eine Reise der Selbstentdeckung und des interkulturellen Austauschs, die mit viel Spaß und einer super Stimmung verbunden war. Sie hat uns die Augen geöffnet, was in der Robotik noch alles möglich ist,

aber uns auch gezeigt, was MINT-Bildung alles bewirken kann und welche Rolle wir vor Ort in der Zukunft hier noch spielen können. Wir möchten uns ganz herzlich bei unseren großartigen Sponsoren und Unterstützern bedanken, die es uns ermöglicht haben, an diesem unvergesslichen Ereignis teilzunehmen! Nicht zu vergessen auch unsere Mentoren, die uns auf diesem Weg begleitet haben. All diese Unterstützung hat nicht nur unseren Erfolg ermöglicht, sondern auch unsere Leidenschaft für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik weiter gefördert.

Autor: Julian Damuc für Strg+R(obotics)

Bildquelle: Tim Waibel, Strg+R(obotics)



VDI FACHNETZWERK ENERGIE

STABWECHSEL IM ZWEITEN QUARTAL 2024 IM FACHNETZWERK ENERGIE

PROF. DR.-ING. ENVER DORUK ÖZDEMİR ÜBERNIMMT DIE LEITUNGSFUNKTION VON ANDRÉ OESTERWIND

Im Juni 2024 hat **Prof. Dr.-Ing. Enver Doruk Özdemir** die Koordination und Weiterentwicklung von unserem Fachnetzwerk ENERGIE übernommen. Nach dem Studium an der Middle East Technical University (Ankara/Türkei) und wissenschaftlicher Mitarbeit sowie Teamleitung an der Universität Stuttgart (Institut für Energie-wirtschaft und Rationelle Energieanwendung), über die Verant-wortung als Team-/Projektleiter Straßenfahrzeuge am Institut für Fahrzeugkonzepte der DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt), ist er seit 2016 als Professor an der SRH Hochschule Heidelberg tätig.

Sein besonderes Interesse gilt der interdisziplinären Forschung und Lehre, verbunden mit praxisorientierten Seminaren, um hie-raus energietechnische Umstellungsoptionen bis hin zu 100% regenerativer Energieversorgung technisch, ökonomisch und öko-logisch zu modellieren.

Ich glaube fest daran, dass Hochschulen, Forschungseinheiten und Industrien mehr miteinander reden und kooperieren sollten. Daraus könnten auch viele zusätzliche Projekte entstehen. Dazu brauchen wir Netzwerkevents die Unternehmen und Institutionen mit einschließen und verbinden. Meine langjährige Erfahrung hilft mir als Multiplikator dem Netzwerk Energie neuen Aufwind zuge-ben.



Wir freuen uns auf die Zusammenarbeit mit Prof. Dr.-Ing. Enver Doruk Özdemir

André Oesterwind danken wir ganz herzlich für sein erfolgreiches Engagement für das Fachnetzwerk Energie in den zurückliegen-den Jahren bei uns im VDI in Nordbaden-Pfalz.

Autor: Dipl.-Ing. Wolf-Günther Janko

Bildquelle: SRH Hochschule Heidelberg



technikforum

VDE Kurpfalz e.V. und VDI Nordbadisch-Pfälzischer Bezirksverein e.V.

Die *technikforum*-App

kann kostenfrei im

App Store oder

Google Play Store

heruntergeladen werden:



Download iOS (Apple):

<https://apps.apple.com/app/id1476367634>

Download Android:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=de.vdi.np.technikforum>



VDI LANDESVORSITZENDER RHEINLAND-PFALZ

NEUER LANDESVORSITZENDER DES VDI RHEINLAND-PFALZ: DR. PETER EMDE ÜBERNIMMT AB 1. SEPTEMBER 2024

Der VDI Landesverband Rheinland-Pfalz freut sich, die Wahl von Dr. Peter Emde zum neuen Landesvorsitzenden bekanntzugeben. In der Vorstandssitzung am 5. April 2024 wurde Dr. Peter Emde einstimmig gewählt und wird sein Amt am 1. September 2024 übernehmen. Er folgt damit Dr. Volker Wittmer, der den Landesverband seit 2018 führte.

Der VDI Landesverband Rheinland-Pfalz dankt Dr. Volker Wittmer für sein herausragendes Engagement in den vergangenen Jahren. Besonders hervorzuheben sind seine Initiativen zur engeren Vernetzung mit der Industrie, Politik und Wissenschaft sowie sein Einsatz für die Förderung technischer Bildung, nachhaltiger Technologien und innovativer Lösungen. Neben seiner fachlichen Arbeit hat sich Dr. Wittmer auch politisch stark engagiert und die Interessen des Landesverbandes erfolgreich in verschiedenen politischen Gremien vertreten. Dank seiner strategischen Weitsicht, seinem entschlossenen Handeln und seiner politischen Präsenz konnte der Landesverband entscheidende Impulse setzen, die noch lange nachwirken werden.

Nun übernimmt Dr. Peter Emde das Amt des Landesvorsitzenden. Er bringt eine umfassende Expertise und langjährige Erfahrung im Maschinen- und Anlagenbau und im Bauwesen mit. Nach seinem Studium des Bauingenieurwesens an der Gesamthochschule Kassel und der Technischen Universität Berlin promovierte er an der Gesamthochschule Kassel-Universität. In seiner industriellen beruflichen Laufbahn war Dr. Peter Emde als Berechnungs- und Entwicklungsingenieur, als Projektleiter und in leitenden Positionen in international agierenden Unternehmen tätig.

Seit 2021 engagiert sich Dr. Peter Emde aktiv im VDI. Im VDI Rheingau-Bezirksverein e.V. war er als Arbeitskreisleiter Hochschulen für die Hochschulkontakte und für die Vergabe der VDI-Förderpreise verantwortlich. Seit 2023 ist er zudem Mitglied des Vorstands des Bezirksvereins.



„Ich freue mich sehr auf die Herausforderungen und Chancen, die die Position des Landesvorsitzenden mit sich bringt. Mein Ziel ist es, den VDI Landesverband Rheinland-Pfalz insbesondere durch Aktivitäten im MINT-Bereich zur Förderung des Ingenieur-Nachwuchses und durch die Behandlung aktueller und zukunftsorientierter ingenieurtechnischer Themen zu unterstützen und zu stärken“, sagt Dr. Peter Emde.

Die Mitgliedschaft im VDI bietet Ingenieur*innen und Techniker*innen die Möglichkeit, sich weiterzubilden, zu vernetzen und aktiv an der Gestaltung der technischen Zukunft mitzuwirken. Mit Dr. Peter Emde an der Spitze wird der VDI Landesverband Rheinland-Pfalz weiterhin eine bedeutende Rolle in der Ingenieurausbildung und -praxis einnehmen.

Autorin: Francine Smetan

Bildquelle: @privat

VDI TECMOBIL

DAS VDI TECMOBIL MACHT LUST AUF TECHNIK

ROLLOUT FÜR MOBILEN MAKERSPACE IM DOPPELDECKERBUS



- Der VDI bringt das Thema „Kreativ mit Technik“ direkt zu Kindern und Jugendlichen an Schulen, Stadtfeste und Firmenfeiern
- Das VDI TecMobil hat alles an Bord: Ideen, Knowhow, digitale Technik und Unterstützung

(Stuttgart, 25.07.2024). Der VDI hat sein neues VDI TecMobil in der Arena2036 der Universität Stuttgart der Öffentlichkeit präsentiert. Kinder und Jugendliche sollen frühzeitig gemäß dem Motto „Mach dein Ding“ eigene kreative Erfahrungen mit Technik machen können. Für die Umsetzung der Ideen stehen zahlreiche digitale Fertigungsmöglichkeiten vom 3D-Drucker bis zum Lasercutter im VDI TecMobil zur Verfügung. Das VDI TecMobil-Team unterstützt dabei und bietet zahlreiche Workshops für unterschiedliche Altersklassen und Technologien an. Über die Unterstützung der Interessenbildung soll der technische Nachwuchs in Baden-Württemberg weit vor einer Studien- oder Berufsentscheidung gefördert werden. Hierzu können ab sofort Schulen, Kommunen und Firmen das VDI TecMobil für verschiedene Anlässe einladen.

Das jetzt zu Beginn der Sommerferien in Baden-Württemberg vorgestellte innovative Mobil will den Forschergeist von Kindern und Jugendlichen in ganz Deutschland entfachen. Bei der offiziellen

Rollout-Veranstaltung betonten Vertreter aus Politik und Wirtschaft die Bedeutung des Projekts für die Zukunft der Technikbildung in Deutschland.

Patrick Rapp, Staatssekretär im Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus, sagte: „Ich finde es beeindruckend, dass der VDI Württembergischer Ingenieurverein mit dem VDI TecMobil einen mobilen Makerspace nach den neuesten didaktischen Konzepten entwickelt hat, um damit bei Kindern und Jugendlichen im ganzen Land die Begeisterung für Technik beziehungsweise Ingenieurberufe zu fördern. Diese Begeisterung brauchen wir, wenn wir heute schon die Fachkräfte von morgen gewinnen wollen. Auch und gerade in den Technik- beziehungsweise Ingenieurberufen.

Das Zusammenspiel der drei Megatrends Digitalisierung, demografische Entwicklung und Dekarbonisierung verändert den Arbeitsmarkt in Deutschland sehr stark. Die Fachkräftesicherung ist daher die zentrale Zukunftsaufgabe – und zugleich eine große Herausforderung. So gibt es in Ingenieur- und Informatikberufen trotz der anhaltenden Konjunkturschwäche weiterhin Engpässe. Wir brauchen Fortschritt! Wir brauchen gezielte Maßnahmen! Und wir brauchen das Zusammenwirken vieler Akteure. Bei all dem unterstützt das Land auf vielfältige Weise. Allein das Wirtschaftsministerium investiert im Jahr 2024 mehr als 80 Millionen Euro für Maßnahmen der Fachkräftesicherung.



Beispielhaft nenne ich die Fachkräfteallianz Baden-Württemberg mit inzwischen 45 Partnern auf Landesebene. Der VDI Landesverband Baden-Württemberg ist einer dieser Partner. Ziel der Fachkräfteallianz ist es, die Herausforderung der Fachkräftesicherung gemeinsam anzugehen.

Beispielhaft ist auch unsere Landesinitiative Frauen in MINT-Berufen zu nennen. Ziel ist es, mehr Frauen für IT-Berufe zu gewinnen. Mit Erfolg: Die steigende Zahl von erwerbstätigen Frauen in MINT-Berufen bestärkt uns darin, unseren erfolgreichen Weg der Bündelung, Verstärkung und Vernetzung von MINT-Akteuren und Maßnahmen weiter zu gehen.“

Oliver Riedel, Leiter des Instituts für Steuerungstechnik der Werkzeugmaschinen und Fertigungseinrichtungen (ISW) der Universität Stuttgart, Inhaber des Lehrstuhls Produktionstechnische Informationstechnologien, Mitglied im Direktorium des Fraunhofer Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO) und Vorstand im VDI Württembergischer Ingenieurverein (WIV) und Projektpate für das VDI TecMobil gab sich überzeugt davon, dass die ARENA2036 in Stuttgart der ideale Ort für den Start des VDI TecMobils sei, da hier universitärer Forschergeist und kreative Nachwuchsaktivitäten beim Thema Innovation zusammenkämen.

VDI-Direktor Adrian Willig betonte: „In vielen Technologien sind wir nach wie vor führend, denken Sie an den Maschinenbau gerade hier in Baden-Württemberg, doch in einigen Feldern drohen andere Regionen wie die USA oder China uns davonzulaufen.“. Im Blick auf die Gestaltung der Zukunft und damit auf eines der Hauptanliegen des VDI gelte es zu erkennen: „Ingenieurinnen und Ingenieure spielen eine zentrale Rolle für den Zukunftsstandort. Leider werden technisch-wissenschaftliche Fakten teilweise zu wenig gehört, wenn es um die zentralen Zukunftsthemen des Landes geht. Deshalb haben wir die VDI-Zukunftsinitiative Zukunft Deutschland 2050 ins Leben gerufen. Wir wollen dazu beitragen, die vorhandenen technologischen Stärken des Landes auszubauen oder sie in einigen Bereichen zurückzugewinnen. Dafür erarbeitet der VDI gemeinsam mit Expertinnen und Experten aus Wissenschaft, Industrie und Gesellschaft eine positive Zukunftsperspektive und

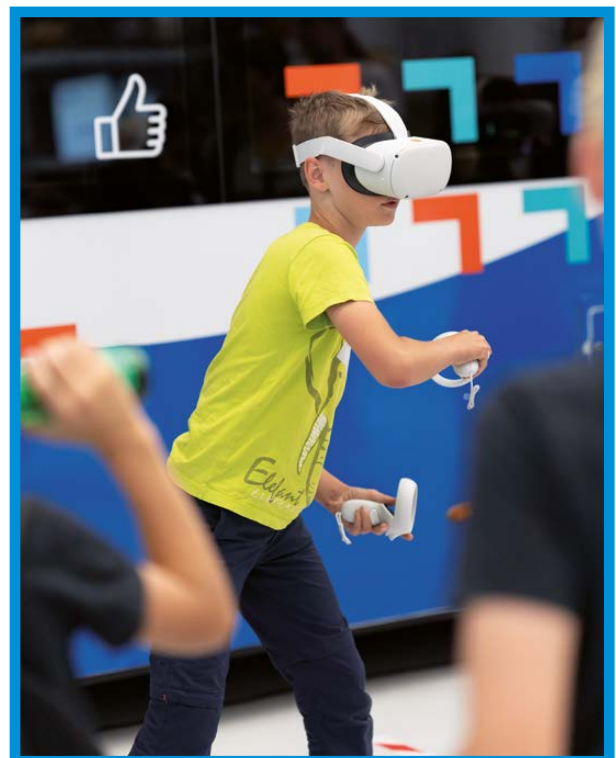
leitet daraus konkrete Lösungsvorschläge und Handlungsempfehlungen ab.“

Paul Martin Schäfer, Geschäftsführer der VDI Württembergischer Ingenieurverein und Initiator des VDI TecMobils nahm die Gäste in das Making-of von der Idee bis zur Realisierung hinein. „Unser Ansatz ist es, junge Menschen frühzeitig für Technik zu begeistern und ihnen durch praxisorientierte Angebote Berührungspunkte vor technischen Berufen zu nehmen. Mit dem VDI TecMobil bieten wir einen einzigartigen Zugang zu technischen Themen direkt vor Ort.“ Besonderen Dank richtet Schäfer an die vielen Projektpartner und -unterstützer, die dieses bedeutende Projekt erst ermöglicht hatten.

Bei der Präsentation der VDI TecMobils kamen natürlich auch Jugendliche beim ersten „Print your Bag“ Workshop auf ihre Kosten. Sie gestalteten mit digitalen Werkzeugen ihre persönlichen Filztaschen nach eigenen Ideen und mit eigenen Botschaften und lernten, mit dem Designprogramm umzugehen und die verschiedenen Fertigungseinrichtungen zu nutzen.

Das VDI TecMobil – Innovative Workshops und spannende Einblicke

Das VDI TecMobil ist mit vielen modernen Geräten und unterschiedlichen Materialien ausgestattet, um ein breites Spektrum an Workshops und Experimenten möglich zu machen. Von 3D-Druckern über Lasercutter, bis hin zu virtueller Realität – der mobile Makerspace bietet den Kindern und Jugendlichen die Möglichkeit, Technik und Technologien hautnah zu erleben und selbst zu experimentieren.





Das TecMobil soll nicht nur technisches Wissen vermitteln und die Freude an Technik wecken, sondern auch das Bewusstsein für umweltfreundliche Technologien und nachhaltiges Handeln stärken. Durch praktische Projekte und interaktive Lernmodule lernt die junge Zielgruppe, wie Technik zur Lösung aktueller und globaler Herausforderungen beitragen kann.

Das VDI TecMobil ist ab sofort mit Schwerpunkt in Baden-Württemberg unterwegs. Interessierte Schulen, Jugendhäuser und Bildungseinrichtungen können auf der Buchungsseite einen Besuch des VDI TecMobils anfragen: www.vdi-jugend-technik.de/tecmobil/buchung/. Raphael Somogyi und sein Team stehen für alle Fragen rund ums VDI TecMobil bereit.

Diese Veranstaltung wurde im Rahmen der VDI-Initiative Zukunft Deutschland 2050 durchgeführt.

Über die VDI-Initiative Zukunft Deutschland 2050

Als einzigartiges, unabhängiges und multidisziplinäres Netzwerk aus 130.000 Mitgliedern möchte der VDI die erfolgreiche Zukunft des Wirtschafts- und Technologiestandorts Deutschland mitgestalten und hat deshalb die Initiative „Zukunft Deutschland 2050“ ins Leben gerufen. Das Gemeinschaftsprojekt profitiert nicht nur vom Know-how der Ingenieurinnen und Ingenieure aus dem VDI, sondern auch vom Fachwissen zahlreicher externer Expertinnen und Experten aus Wirtschaft, Industrie und Wissenschaft. Der VDI möchte so auf Basis von Fakten und technologischer Experti-

se mehr Sachverstand in wirtschaftspolitische Debatten bringen. Das Ziel ist die Entwicklung einer positiven Zukunftsperspektive für Deutschland und daraus resultierender Handlungsempfehlungen. Die Initiative befasst sich dabei mit umfassenden Themenfeldern von Energieversorgung bis Qualifikation.

Weitere Informationen: www.vdi.de/themen/zukunft-deutschland-2050 | #ZukunftDeutschland2050

VDI als Gestalter der Zukunft

Seit mehr als 165 Jahren gibt der VDI wichtige Impulse für den technischen Fortschritt. Mit seiner einzigartigen Community und seiner enormen Vielfalt ist er Gestalter, Wissensmultiplikator, drittgrößter technischer Regelseiter und Vermittler zwischen Technik und Wissenschaft, Wirtschaft und Politik. Er motiviert Menschen, die Grenzen des Möglichen zu verschieben, setzt Standards für nachhaltige Innovationen und leistet einen wichtigen Beitrag, um Fortschritt und Wohlstand in Deutschland zu sichern. Der VDI gestaltet die Welt von morgen – als Schnittstelle zwischen Ingenieur*innen, Wissenschaft, Wirtschaft, Politik und Gesellschaft. In seinem einzigartigen multidisziplinären Netzwerk mit mehr als 130.000 Mitgliedern bündelt er das Wissen und die Kompetenzen, die nötig sind, um den Weg in die Zukunft zu gestalten.

Autoren: Dr.-Ing. Paul Martin Schäfer und Raphael Somogyi WIV
 Bildquelle: Murschel

VDI NORDBADEN-PFALZ

MITGLIEDERVERSAMMLUNG UND EHRUNG DER JUBILARE



Der erste Vorsitzende Prof. Dr. Ing. Andreas Gerber (ganz rechts) zusammen mit den diesjährigen Jubilaren.

Am Samstag, den 06. Juli 2024 fand der Ingenieur- und Techniktag an der Hochschule Kaiserslautern statt. In diesem Zusammenhang erfolgte auch die ordentliche Mitgliederversammlung des Nordbadisch-Pfälzische Bezirksverein e.V. Der neue erste Vorsitzende Prof. Dr. Ing. Andreas Gerber berichtete umfassend über das Geschäftsjahr 2023 einschließlich der zahlreichen Aktivitäten im BV. Gerber ging dabei noch einmal auf die prekäre Situation in der Geschäftsstelle im letzten Jahr ein und dass durch die Neu-

besetzung mit den zwei Halbtagskräften Alexa Heinzmann und Francine Smetan wieder der gewohnte professionelle Service den Mitgliedern geboten werden kann.

Im Anschluss präsentierte der Schatzmeister Wolf-Günter Janko den Jahresabschluss für das Geschäftsjahr 2023 und erläuterte die Verwendung der Mittel. Die Rechnungsprüfer testierten den einwandfreien Umgang mit dem Vereinsvermögen und die anwesenden Mitglieder entlasteten auf dieser Basis den Vorstand für das Geschäftsjahr 2023 in einer offenen Abstimmung ohne Gegenstimmen. Anschließend präsentierte Janko den Haushaltsplan für das Geschäftsjahr 2024. Im Ausblick auf das Vereinsjahr 2024/25 werden die Schwerpunkte wieder in der Jugendarbeit sowie den Netzwerkarbeiten liegen. Zum Schluss erläuterte der Regionalleiter des VDI Hauptvereins Herr Stefan Gelb das Programm „Zukunft Deutschland 2050“.

Im Anschluss an diesen offiziellen Teil der Mitgliederversammlung konnten die Mitglieder und Gäste auf dem Gelände der Hochschule Kaiserslautern ein interessantes Programm für Klein und Groß besuchen.

Autor: Alexander Kling

Bildquelle: Reiner Voß



HOCHSCHULE KAISERSLAUTERN

LAUTREY SOLAR COMPETITION

Bereits zum neunten Mal fand Anfang Juli die „Lautrer Solar Power Competition“ an der Hochschule Kaiserslautern statt. Der Wettbewerb richtet sich an Schüler*innen der Klassen 7 bis 11 aus Gymnasien, Realschulen, Gesamtschulen und Berufsbildenden Schulen. Diesjährige Aufgabe für die 17 Teams aus 10 Schulen war der Bau eines ferngesteuerten Solarautos.

Schnell sollten die Renner sein und die Sonnenenergie nutzen, die am Wettbewerbstag vom nahezu wolkenlosen Himmel schien. Aber auch mit schattigen Streckenabschnitten galt es für die solarbetriebenen Vehikel in einem zweiten Rennen klarzukommen. Und schließlich gab es noch die dritte Kategorie, in der die jungen Konstrukteur*innen einen Preis erringen konnten. Hier war die Frage, wer das kreativste Konzept hatte, auch wenn es eventuell nicht zum Geschwindigkeits-Sieg führte. Erfolgreich in den drei ausgeschriebenen Disziplinen waren Teams des Helmholtz-Gymnasiums Zweibrücken, des Burggymnasiums Kaiserslautern und des Heinrich-Heine-Gymnasiums Kaiserslautern.

Neben Zweibrücken, Pirmasens und Kaiserslautern waren auch Schulen aus dem Saarland und bis nach Bingen dem Aufruf des Fachbereichs Angewandte Ingenieurwissenschaften der Hochschule gefolgt und hatten sich zum Wettbewerb angemeldet. In spannenden Dreier-Rennen auf der zehn Meter langen Teststrecke kam es zu heißen Kopf-an-Kopf-Duellen und großartigen Aufholjagden. So gab es das eine oder andere Gefährt zu bestaunen, das erst auf dem letzten Streckenabschnitt auf Touren kam.

Prof. Dr. Matthias Hampel, Leiter des Studiengangs „Energie-Ingenieurwesen“ an der Hochschule Kaiserslautern, der den Wettbewerb ins Leben gerufen hat, zeigte sich beeindruckt von der hohen Qualität der Gefährte und dem Ideenreichtum, mit dem die jungen Konstrukteurinnen und Konstrukteure zu Werke gingen. Ein Modell schwebte gar ohne Räder auf Trockeneis, ein weiteres sollte auf zwei Handwaschbürsten über die Strecke gleiten. Leider nahmen die beiden Modelle nur sehr zögerlich Fahrt auf und hatten Probleme, das Ziel zu erreichen. Etwas besser schlug sich ein Modell mit solarbetriebenen Propeller, aber auch dieses konnte mit anderen Modellen leider nicht mithalten. Beeindruckt waren die Juroren auch von zwei Brüdern aus der 7. Klasse des Käthe-Kollwitz-Gymnasiums Neustadt, die ihren Renner ganz ohne Betreuung in Eigenleistung gebaut hatten. Er verzichtete auf ein zweites Rad und fuhr nur mit einem und einer Kufe.

Die am einfachsten gebauten Modelle erzielten jedoch die besten Erfolge. Die schnellste Zeit im Free Flow Race konnte der Renner



des Teams „Sun Speed Technik“ des Burggymnasiums Kaiserslautern präsentieren. Alexander Kraus, Aurelia Moreira, Lena Wagemuth, Lara Hansen, Sophie Mazak und Frank Truderung bauten ein ausgesprochen leichtes, aber dennoch stabiles Fahrzeug aus Holz, Metall und Teilen aus dem 3D-Drucker.

Im Shadow Race war das Team „2 HHG 2 Solar“ vom Helmholtz Gymnasium Zweibrücken erfolgreich. Der solide, aber dennoch leichte und leistungsstarke Flitzer der Schwestern Theresa und Katharina Schmitz, der ebenfalls auf viele Teile aus dem 3D-Drucker setzte, hatte im harten Duell schon das Free Flow Race gewonnen, obwohl er nicht Bestzeit gefahren ist. Da ein Team aber nicht zwei Preise holen konnte, gewann das Team auf dem mit Tischen verschatteten Streckenabschnitt das Shadow Race in Bestzeit.

Schwerer hatte es die Jury mit der Entscheidung für den Kreativitätspreis. Hier gab es so viele geistreiche Ideen und Konzepte, dass die Entscheidung schwerfiel. Letztendlich entschieden hat sich die Jury für das Fahrzeug des Teams HHG vom Heinrich-Heine-Gymnasium Kaiserslautern mit Lennox Ledesma und Jonas Jordan. Die beiden Sechst- und Achtklässler beeindruckten die Jury unter anderem damit, dass sie sogar einen Achsenbruch während des Wettbewerbs erfolgreich in Formel 1-Geschwindigkeit reparieren konnten.

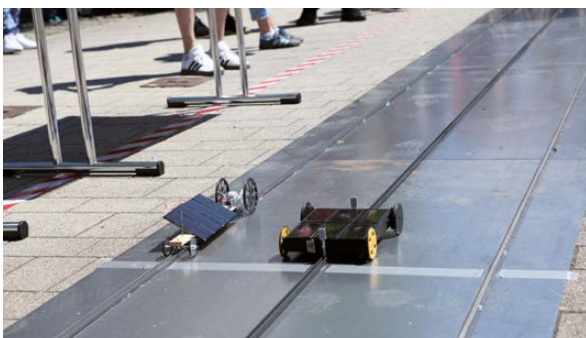
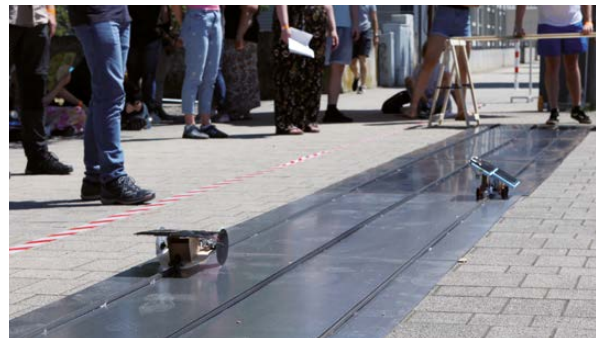
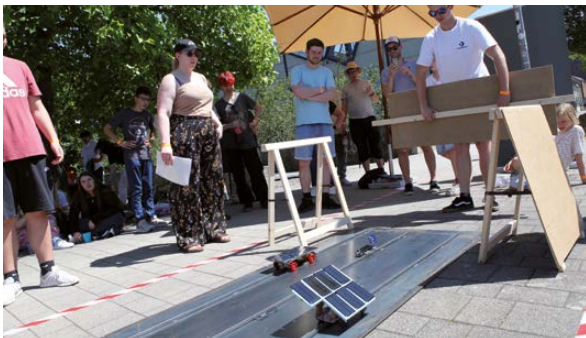
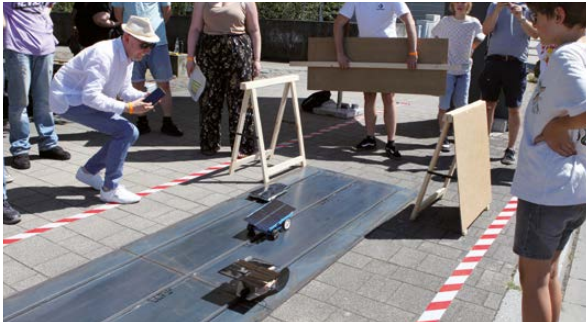
Alle teilnehmenden Schülerinnen und Schüler hätten so viel über Solarenergie, Reibung, Stabilität und Leichtbau gelernt, dass Prof. Hampel meinte, er würde ihnen im Studium die ersten Vorlesungsstunden in Physik erlassen wollen.

Die Preisgelder für die drei Siegerteams wurden vom VDE Kurpfalz gestiftet. Gefördert wurde der Wettbewerb durch das Ministerium für Wissenschaft und Gesundheit des Landes Rheinland-Pfalz.

Autoren: Hochschule Kaiserslautern

Bildquelle: Reiner Voß

IMPRESSIONEN DER LAUTRER SOLAR COMPETITION



VDE KURPFALZ

MITGLIEDERVERSAMMLUNG UND EHRUNG DER JUBILARE



Der stellvertretende Vorsitzende Dr. Glöser (ganz rechts) zusammen mit den diesjährigen Jubilaren.

Am 6.7.2024 fand die Mitgliederversammlung des VDE BV Kurpfalz statt. Die Leitung hatte der stellvertretene Vorsitzende Dr. Karsten Glöser. Herr Dr. Glöser berichtete über die Aktivitäten des abgelaufenen GJ. Zentrales Thema war die rückläufige Entwicklung der Mitgliederzahl und die damit verbundene sich verschlechternde finanzielle Situation des BV.

Aus diesem Grund fand eine weitere Klausurtagung statt, in der Konzepte für die Neugewinnung von Mitgliedern herausgearbei-



tet wurden. Zwei Zielgruppen wurden hierbei identifiziert: Jungmitglieder und korporative Mitglieder, vorzugsweise aus dem Bereich der Energieversorger.

Weiterhin berichtete Dr. Glöser über die Aktivitäten der einzelnen Vorstandsresorts, so z.B. über ein überaus erfolgreiches Wasserstoffforum im Mafinex sowie zahlreiche Vorträge aus dem Bereich von Thomas Hansemann.

Der Bericht des Kassiers wies für das abgelaufene Jahr ein negatives Ergebnis aus, was zum Teil auf die rückläufige Mitgliederzahl zurückzuführen ist.

Vorstand und Kassierer wurden ohne Gegenstimmen entlastet.

Das laufende Jahr steht ganz im Zeichen der Mitgliederneugewinnung gemäß dem BV-Motto: „Der Kurpfälzer Weg“.

In einer separaten Veranstaltung zusammen mit dem VDI fand die Ehrung langjähriger Mitglieder statt (siehe Fotos).

Autor: Michael Schneider

Bildquelle: Reiner Voß

MEISTERSCHULE FÜR HANDWERKER KAISERSLAUTERN

AUSGEZEICHNETER NACHWUCHS IM HANDWERK



Im Rahmen einer Feierstunde an der „Meisterschule für Handwerker“ wurden insgesamt 333 Absolventinnen und Absolventen verabschiedet. 61 Schülerinnen und Schüler der dreijährigen Berufsfachschule haben in sieben Berufen das Erstausbildungsziel erreicht. Im Laufe von zwei Jahren qualifizierten sich 68 junge Menschen in sechs Fachrichtungen zum staatlich geprüften Techniker beziehungsweise zur Technikerin. Auf die Meisterprüfung in elf Berufen haben sich 204 Anwärterinnen und Anwärter innerhalb eines Jahres vorbereitet; die Freisprechung erfolgt durch die Handwerkskammer der Pfalz.

Anlässlich der Absolventenfeier verlieh der VDE Kurpfalz erstmals Preise für herausragende Leistungen bei der Aus- und Weiterbildung im Bereich der Elektroberufe. Bei den Absolvent*innen der dreijährigen Berufsfachschule, Elektroniker, Fachrichtung Automatisierungs- und Systemtechnik wurde Pascal Leon Schneider ausgezeichnet.

Die beiden frisch gebackenen Staatlich geprüften Techniker der Automatisierungstechnik mit dem Schwerpunkt Prozessautomatisierung, Tim Faust und Max Vitashevski erhielten den Preis für ihr gemeinsames Abschlussprojekt, der Automatisierung eines Delta-Roboter mittels einer T-CPU.

Die 1874 gegründete Meisterschule für Handwerker ist die größte handwerkliche Ausbildungsstätte in Rheinland-Pfalz und vereinigt die drei Schulformen Berufsfachschule, Fachschule für Technik und Fachschule für Meister unter einem Dach. In der Berufsfachschule kann unter anderem die Ausbildung in den Bereichen Informationselektronik bzw. Elektronik, Fachrichtung Automatisierungs- und Systemtechnik absolviert werden. Die Fachschule für Technik bietet unter anderem die Weiterbildung zum Techniker oder zur Technikerin in den Sparten Energieelektronik, Informationstechnik und Automatisierungstechnik an. Und an der Fachschule für Meister kann der Meister oder die Meisterin im Elektrotechnikhandwerk, Energie- und Gebäudetechnik absolviert werden.

In Kooperation mit der Hochschule Kaiserslautern bietet die Meisterschule in Elektrotechnik, Maschinenbau und Mechatronik seit neustem auch die Möglichkeit zum dualen Studium an. Das bedeutet, Berufsausbildung und Studium können parallel absolviert werden. Träger der Schule ist der Bezirksverband Pfalz.

Autor: Prof. Dr. Karsten Glöser

Bildquelle: VDE

VDInI KREATIV-WETTBEWERB

„VDINI SUCHT BAUMEISTER“

„Wow was für eine tolle Idee“ – haben wir uns gedacht, als wir die Einsendungen zu unserem Kreativ-Wettbewerb für Vorschüler gesichtet haben.

Im Frühsommer startete diese Aktion in der Metropolregion und darüber hinaus. Gesucht waren Visionäre, Träumer und Architekten, kreative Kids mit Spaß am Bauen, unter dem Motto „VDInI sucht Baumeisterinnen und Baumeister“.

An dieser Aktion haben erstaunliche 175 Kinder teilgenommen, die sich der Aufgabe gestellt haben, einen Turm zu konstruieren, der aus alternativen Materialien bestand. Kein Bauklotz, kein Duplo, nichts Alltägliches durfte verwendet werden. Der Einfallsreichtum der Kinder war gefordert und die Ergebnisse haben uns umgehauen. Herausgekommen sind dabei Bauwerke mit verschiedensten Lösungsansätzen sowie eine neue Verbundenheit in der Gruppe. Und scheinbar unbemerkt war hier „Technik im Spiel“:

Vom Schichtprinzip über Stapelprinzip war alles dabei, Material aus dem Wald oder sogar dem ein oder anderen Kindergartenregal – die Fantasie der Kinder war grenzenlos. An feine Details wie ein Balkon oder viele bunte Bänder und sogar an eine Krone oder einen Namen wurde ebenfalls gedacht und unsere Jurorin Frau Chittka hat sich nicht leicht getan einen der Türme auszuwählen.

Wir gratulieren dem Wald- und Wiesenkindergarten urwüchsig e.V. – die Gruppe gewinnt einen Experimentier-Workshop, den unsere Expertin Kerstin Chittka im Kindergarten durchführt.

Weitere Baumeisterinnen- und Baumeister-Aktionen sind in Planung. Wir informieren darüber regelmäßig auf unserer Website, im Newsletter oder in der APP.

Autor: VDI NP

Bildquelle: Mitwirkende Kitas

Ab September suchen wir wieder Baumeister – diesmal Brückenbauer.

Am besten gleich anmelden unter mail@vdi-np.de

DIE SIEGER DES KREATIV-WETTBEWERBS „VDINI SUCHT BAUMEISTER“



1. Platz: Wald- u. Wiesenkindergarten urwüchsig e.V.



2. Platz: Kath. Kindergarten St. Bartholomäus



3. Platz: Kinderhaus Seckenheim Süd

Unser VDInI Ausflug führt uns ins Haus der Astronomie.

Am 16. November bekommen alle kleinen und großen Teilnehmer eine Planetenführung.

Anmelden könnt ihr euch bereits über die Website oder unter mail@vdi-np.de

IMPRESSIONEN DES KREATIV-WETTBEWERBS „VDInI SUCHT BAUMEISTER“



VDInI WORKSHOP

VDInI WORKSHOP TECHNIK IM SPIEL NEHMEN WIR HIER WÖRTLICH!

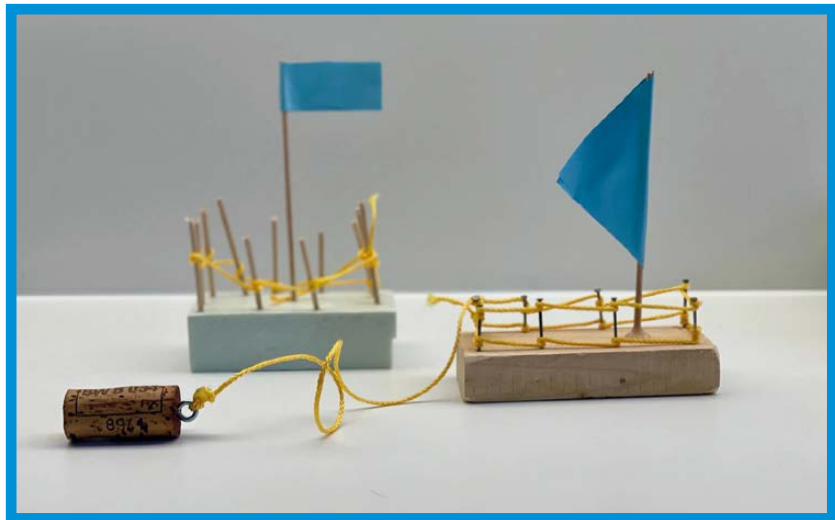
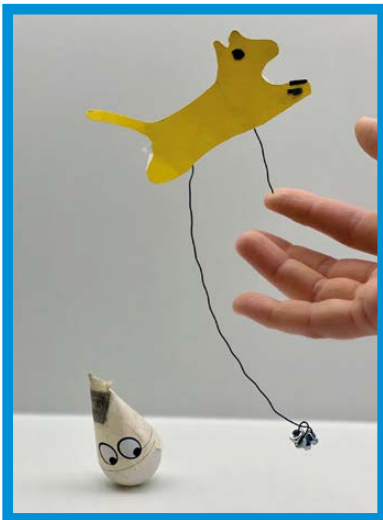
Mit unseren Kursen wollen wir auch den Kleinsten unter uns, den Kindern von Vorschule bis 2. Klasse, die Welt der Naturwissenschaften und Technik vermitteln. Neues auszuprobieren regt die Fantasie und Neugier der Kinder an und wirft Fragen auf. Intensives Erleben ermutigt die Kinder Fragen zu stellen, um die Welt um sie herum zu begreifen. Kinder darin zu stärken die Natur und deren Phänomene bewusst wahrzunehmen, sich Gedanken darüber zu machen und zu eigenen Fragen und Erkenntnissen zu gelangen, ist unser Ziel im VDInI Club. Dieses Jahr konnten wir bereits viele ausgebuchte Kurse anbieten, die von unseren VDInI Forschern mit Eifer und Elan angenommen wurden. Während der Workshops wird lebhaft diskutiert und ausgetauscht um anschließend, voller Stolz, die Werke den Eltern zu zeigen und zu erklären. Wir wollen neugierig machen auf chemische, physikalische und biologische Phäno-

mene und so auf spielerische Weise erstes Wissen über die Natur zu erschließen und Begeisterung wecken. Experimentieren fördert Kinder nicht nur in der Heranführung an naturwissenschaftliche Bildung, sondern vielfältigen anderen Kompetenzen, z.B. die Konzentration, die Feinmotorik und die Teamfähigkeit. Ausflüge sind natürlich ein MUSS für unsere jungen Forscher, daher planen wir im Herbst einen Ausflug für unsere Vdinis anzubieten.

Alle Termine und neue Themen für 2024/2025 findet ihr auf unserer Website. Am besten jetzt gleich anmelden, weil die Plätze begrenzt sind.

Autor: Kerstin Chittka

Bildquelle: Renate Estenfelder



INFO

Das TECHNOSEUM wurde 1990 eröffnet und zählt zu den größten Technikmuseen in Deutschland. Das Haus zieht im Schnitt 160.000 Besucherinnen und Besucher pro Jahr an – darunter vor allem Familien und Schulklassen. Zahlreiche Kinder und Jugendliche treffen sich als Mitglieder verschiedener TECHNOclubs regelmäßig zum gemeinsamen Tüfteln im Museum, etwa im TECHNOclub4-girls speziell für Mädchen zwischen 10 und 14 Jahren oder beim thematisch ausgerichteten TECHNOclub Robotik. Beliebt bei 5- bis 12-Jährigen sind auch die Treffen des VDInI-Clubs, bei dem der VDI in Nordbaden-Pfalz mit dem TECHNOSEUM kooperiert. Sie eröffnen den Teilnehmenden altersgerecht und auf spielerische Art und Weise den Zugang zur Welt der Technik und Naturwissenschaften, wenn sie Miniatur-Autos bauen oder mit Licht und Schatten experimentieren.

Aktuelle Termine, Themen inkl. Anmelde-möglichkeit unter www.vdi-np.de

Die **technikforum APP** bietet jetzt auch Online-Lektüre für unseren Technik-Nachwuchs ab vier Jahren: Ab sofort und alle vier Wochen präsentieren wir neue Auszüge aus dem **VDIni Club-Magazin**.

VDI⁷

VDIni-Club Magazin **Ausgabe 02/2024**



Die *technikforum*-App
kann kostenfrei im
App Store oder
Google Play Store
heruntergeladen werden:



Download iOS (Apple):
<https://apps.apple.com/app/id1476367634>

<https://play.google.com/store/apps/details?id=de.vdi.np.technikforum>

Download Android:

