# technik nordhessen

Informationen aus den technisch-wissenschaftlichen Vereinen Nordhessens und Süd-Niedersachsens



Die Weidemann GmbH — Hoffahrzeuge für die Landwirtschaft

Bräutigam Landtechnik – Sondermaschinenbau für die Landtechnik Agrartechnik 2020 – Forschungsprojekt "Schneckenroboter" Berichte aus den Vereinen: VDE / DGS / TMK / VDI / REFA

# LEIDENSCHAFT FÜR HERAUSFORDERUNGEN



# Herausragende Lösungen für Wärmeübertragung von SCHMIDTSCHE SCHACK

Unsere Kernkompetenz ist die Entwicklung von Wärmeübertragungslösungen für industrielle Prozesse mit hohen Temperaturen und hohen Drücken. Hier zeichnen wir uns durch Erfahrung und Expertise aus.

Bei SCHMIDTSCHE SCHACK teilen mehr als 400 hochmotivierte Mitarbeiter weltweit die Ambition, auch für außergewöhnliche Herausforderungen optimale Lösungen zu finden. Mit Firmenhauptsitz und Produktion in Kassel und einer weiteren Fertigung in Lohfelden, ist der Standort Nordhessen der Mittelpunkt des Unternehmens.

Schmidtsche Schack | ARVOS GmbH Ellenbacher Straße 10 34123 Kassel 0561 9527-101 schmidtsche-schack@arvos-group.com

Editorial

wir freuen uns, Ihnen mit dieser Ihnen vorliegenden 19. Ausgabe unseres Magazins "technik nordhessen" interessante Beiträge zu Technologien der Agrartechnik präsentieren zu dürfen. Firmen, die "vor unserer Haustür" als Weltmarktführer oder "hidden champion" mit ihren Produkten in der Landtechnik international eine wichtige Rolle einnehmen, stellen sich und ihre



Erzeugnisse vor. Forschungseinrichtungen und innovative Anwender berichten vom aktuellen Stand der Agrartechnik in ihrem Fachgebiet und von der praktischen Umsetzung neuester Landmaschinentechnik in einem nordhessischen Pflanzenbaubetrieb.

### Seien Sie gespannt auf:

- Die Vorstellung des Fahrzeugherstellers Weidemann GmbH aus Korbach. Tom Geiger, Manager Technical Projects des Unternehmens, präsentiert Teile des Produktspektrums und zeigt neueste Entwicklungen der elektrischen Antriebstechnik bei Radladern auf.
- Eine Erntemaschine für Zuckerrüben wurde von der Firma Bräutigam aus Gudensberg entwickelt und gebaut.
   Steffen Bräutigam, geschäftsführender Gesellschafter und Entwicklungsingenieur der gleichnamigen Firma, erläutert detailliert die Entwicklung, den Aufbau und die verwendete Technik dieses für Arbeitseinsätze in der industriellen Agrarforschung entwickelten Rübenroders.
- Für die Klimatisierung von Fahrerarbeitsplätzen auf Traktoren und Erntemaschinen entwickelt und fertigt die Firma Konvekta AG aus Schwalmstadt Klimasysteme, die weltweit an Fahrzeughersteller ausgeliefert werden. Volker Kropf, Vertriebsleiter Kabinenklimatisierung bei der Konvekta AG, stellt ein modulares und flexibles Konzept zur Fahrzeugklimatisierung vor.

- Die Entwicklung und Herstellung von Schneidwerkzeugen für den Einsatz in Landwirtschaft und Gartenbau wird von Dr. Stefan Schwarte, Leiter Forschung und Entwicklung der Firma Jäkel GmbH & Co.KG aus Diemelstadt, vorgestellt.
- Prof. Dr. Oliver Hensel, Leiter des Fachgebiets Agrartechnik am Fachbereich 11 "Ökologische Agrarwissenschaften" der Universität Kassel, erläutert am Beispiel des Forschungsprojektes "Schneckenroboter" aktuelle Entwicklungen in der Agrartechnikforschung.
- Die Anwendung modernster Technologien zur mechanischen Beikrautregulierung im biologischen Ackerbau wird von Til Bouwman, Mitarbeiter der Gutsverwaltung der Güter Schachten und Winterbüren, mit der Vorstellung einer sensorgesteuerten Bodenhacke aufgezeigt.
- Die Motorisierung der Landwirtschaft erläutert Lars Rotzsche in seinem Beitrag "Vom Ackergaul zum Ackerschlepper", die er am Beispiel der Wandlungsprozesse in der Landwirtschaft im Dorf Hedemünden beschreibt.

Die Firma CRW-Engineering, zu deren Hauptkompetenzen die Charakterisierung und das Alterungsverhalten von elektrischen Isolierstoffen sowie alle Arten von Hochspannungsprüfungen zählen, stellt sich Rahmen unserer Unternehmenspräsentationen vor.

Und mit der Fortsetzung seines Beitrags "Es war einmal – Technik in Märchen" schlägt Ewald Griesel, Ehrenvorsitzender des Vereins Technik-Museum Kassel, eine phantasievolle Brücke mit den Nahrungsmitteln Fisch, Gesottenem und Gebratenem und süßem Brei als Endprodukten aus der Agrartechnik zwischen der Märchenwelt und ausgewählten Exponaten im Technik-Museum Kassel.

Wir wünschen Ihnen eine angenehme Lektüre beim Lesen der "technik nordhessen"!

Norbert Heinicke und das Redaktionsteam der "tn"

Titelseite: © Bildcollage v.l.: romaset-/kinwun-stock.adobe.com

### Agrartechnik

Die Weidemann GmbH –	5
Hoffahrzeuge für die Landwirtschaft	5
Bräutigam Landtechnik – Sondermaschinenbau für die Landtechnik	8
KONVEKTA Klimasysteme in Schwalmstadt –	
Klimakonzepte exklusiv für Landmaschinen	11
JÄKEL in Diemelstadt –	
seit mehr als 90 Jahren messerscharf und innovativ!	14
Agrartechnik 2020 – Forschungsprojekt "Schneckenroboter"	17
Precision Farming – Kameragesteuertes Unkrauthacken	22
Vom Ackergaul zum Ackerschlepper	25
CRW Engineering – hochspannungstechnische	
Materialcharakterisierung – Spezialist für Smart Materials	30
Es war einmal…" – Technik in Märchen / Teil 2,	32









### Berichte aus den Vereinen

Interview Student	35
VDI / VDE / REFA Ankündigung – Mitgliederversammlung	36
Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. Sektion Kassel/ASK	37
Online – Live – Interaktiv oder Präsenz-Schulungs- betrieb bei REFA-Hessen in Kassel	38
Nachtrag zur Ausgabe 2-2020 – "Herkulesaufgabe Energiewende"	39
Personalia: Ewald Griesel Karsten Stückrath	40 40
Nächste Ausgabe	41

### **Impressum**

Kontakt

Herausgeber: VDI Verein Deutscher Ingenieure e.V. Nordhessischer Bezirksverein e.V., Anschrift s. Seite 42

42

Redaktion: E-Mail: redaktion-tn@sapara.de, www.technik-nordhessen.de

Ralf Hartmann (rh), VDE/VDI Wolfgang Dünkel (wd), VDE/VDI Norbert Heinicke (nh), VDI Peter Ritter (pr), DGS

Satz und Layout: Grafikdesignerin Puy Yeu Sandau Auflage: 5000 Exemplare je Ausgabe

Redaktionsschluss: 31.10. bzw. 30.04. für die Ausgaben 1-JJJJ bzw. 2-JJJJ jeden Jahres



# Die Weidemann GmbH – Hoffahrzeuge für die Landwirtschaft



Next Generation: Hoftrac® 1390 und Teleskoplader T4512 (alle Bilder © Weidemann GmbH)

Die Weidemann GmbH fertigt seit mehr als sechzig Jahren kompakte Hoftracs®, knickgelenkte Rad- und Teleradlader sowie Teleskoplader für die Landwirtschaft und ist heute führender Hersteller dieser Maschinen für Landwirte. Kommunen und Gärtnereien in Zentraleuropa. Seit 2005 gehört Weidemann zur heutigen Wacker Neuson Group. Die Wacker Neuson Group ist ein weltweit führender Hersteller von hochwertigen Baugeräten und Kompaktmaschinen. Die Weidemann GmbH beschäftigt ca. 650 Mitarbeiter im nordhessischen Korbach und über 5.500 Mitarbeiter sind bei Wacker Neuson insgesamt beschäftigt. Wacker Neuson bietet als erstes Unternehmen ein breites Portfolio von kompakten elektrisch angetriebenen Baumaschinen und Baugeräten an, um komplett emissionsfrei Baustellen zu realisieren.

### Der Kunde im Fokus

Die Weidemann GmbH wurde aus einem gezielten Gedanken gegründet: Die Arbeit in der Innenwirtschaft innerhalb der Landwirtschaft durch den Einsatz von Maschinen zu erleichtern. Dieser Grundgedanke, den Kunden in der täglichen Arbeit zu unterstützen, ist

bis heute fest im Unternehmen verankert. In der Produktentwicklung versuchen wir immer die richtigen Antworten auf die Bedürfnisse unserer Kunden zu finden – dies ist uns in der Vergangenheit erfolgreich gelungen.

Als Beispiel nenne ich gern unseren kompakten Teleskoplader T4512. 2010 haben wir dieses, bis dahin unbekannte Konzept, eines ultrakompakten Teleskopladers vorgestellt. Die Skepsis war anfangs sehr groß, heute ist dieser Teleskoplader eines der erfolgreichsten Produkte am Markt, weil er eine Nische besetzt hat und zudem konsequent die Anforderungen der Kunden erfüllt.

Ähnliches ist uns im Jahr 2014 mit der Elektrifizierung unseres Kernprodukts Hoftrac® gelungen. Als erster Hersteller im Wettbewerb haben wir uns getraut, einen rein batterieelektrischen, kompakten Radlader in Serie anzubieten. Das Produkt ist heute sehr erfolgreich, weil Performance und Kosten in einem ausgewogenen Verhältnis stehen und der vor Ort emissionsfreie und leise Betrieb für ganz neue Anwendungsgebiete sorgen. Mit dem



Tom Geiger, Manager Technical Projects bei der Weidemann GmbH, studierte von 2004 bis 2009 an der Universität Kassel Mechatronik. Nach dem Studium begann er als Konstrukteur bei der SMA Railway GmbH (heute Dinghan Railway Technology). Ab 2013 leitete er die Systemkonstruktion von Bordnetzumrichtern. 2015 wechselte er zur Weidemann GmbH als Teamleiter der Vorentwicklung. Seit 2017 leitet er Projekte im Bereich Radlader (Hoftracs®) und Elektrifizierung von Maschinen und Systemen.

1160 eHoftrac® haben wir vor sechs Jahren den Grundstein für den emissionsfreien bzw. emissionsreduzierten Betrieb von Kompaktmaschinen gelegt.

Heute ist das Thema präsenter denn je: Durch strengere  $\mathrm{CO}_2$ -Flottenverbräuche findet aktuell ein rasanter Wandel in der Automobilindustrie statt. Zulieferer und mittelständische Unternehmen können sich von diesem Trend natürlich nicht entkoppeln. In der Konsequenz kann man beobachten, dass Technologieentwicklungen in diesem Bereich stark forciert werden und sich damit die Verfügbarkeit von Elektrifizierungs-Komponenten deutlich verbessert.

Die greifbarste Entwicklung hat sicherlich in der Batterietechnologie stattgefunden.

Im PKW-Bereich haben sich aufgrund der hohen Anforderungen Lithium-Ionen-Batterien klar durchgesetzt. Die Zellchemien NMC (Nickel-Mangan-Cobalt) und LFP (Lithium-Eisenphosphat) sind bei batterieelektrischen Autos zum Standard geworden. Die technische Auswahl der Zellchemie ist dabei von vielen Faktoren abhängig: Kosten, Kapazität, Bauraum, Gewicht und Leistung sind sicherlich die wichtigsten. Eine Zellchemie wie LTO Lithium-Titanat bietet zum Beispiel deutliche Vorteile gegenüber LFP, wie extreme Zyklenfestigkeit, allerdings sind die Kosten einfach zu hoch und die Verfügbarkeit zu gering, um eine wirtschaftlich Anwendung im Massenmarkt abzubilden. Die Anwendung bestimmt in diesem Fall die technische Lösung.

#### Technik: Radlader

Im Bereich kompakter Rad und Teleskoplader (< 5 t) sind die Voraussetzungen für eine jeweilige Elektrifizierung sehr gut. Die Anwendung ist meist lokal eingegrenzt, es werden keine hohen Reichweiten benötigt (< 50 km). Die Anforderungen an die Infrastruktur sind gering, da die Kapazitäten überschaubar sind (< 50 kWh). Zusätzlich spielt das Gewicht der Maschine eine untergeordnete Rolle. Ein gewisses Gewicht wird sogar für die Balance der Maschine und die Erzielung von definierten Kipplasten benötigt. Unter diesen Vorrausetzungen finden heute auch noch Blei-Säure Batterien eine wirtschaftlich attraktive Anwendung.

Bei den Batteriespannungen haben sich im PKW Bereich 400 – 1000V etabliert. Im Bereich kompakter Maschinen liegen die Spannungen in der Regel zwischen 48 – 100V. Die niedrigere Spannung macht den Systemaufbau weniger komplex und in der Folge auch robuster. Möglich ist das durch die begrenzten Spitzenleistungen. Bei Leistungen unter 60 kW bleiben die Ströme, trotz geringer Spannung, beherrschbar und können mit einfachen aber sehr effizienten MOSFET-Umrichtern (Metall-Oxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor) gesteuert werden.

Im Antriebsbereich liegt die Herausforderung im benötigten Drehmoment. Der E-Motor ersetzt in der Regel einen dreh-

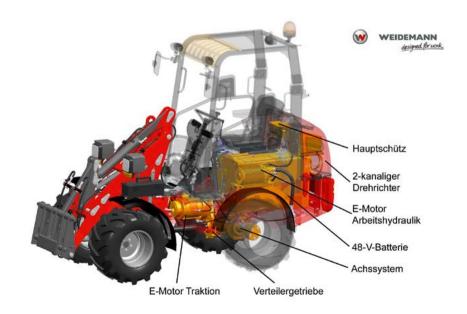


Weidemann 1160 eHoftrac®

momentstarken hydrostatischen Antrieb. Der E-Antrieb wird deswegen in Verbindung mit einem hochübersetzen Getriebe gekoppelt. Lineare Funktionen wie Hub- oder Kippzylinder werden von einer elektrisch angetrieben Hydraulikpumpe angesteuert. Der elektrische Direktantrieb von Linearfunktionen ist in diesem Bereich noch nicht wirtschaftlich.

In der TCO-Betrachtung (Total Cost of Ownership) haben kompakte batterieelektrische Radlader schon heute einen deutlichen Vorteil für den Kunden. Die Wartungs- und Servicekosten sind geringer und die Energiekosten liegen deutlich unter der Dieselvariante. Dieser Trend verstärkt sich durch komplexe Abgasnachbehandlungssysteme bei neuen Diesel-Abgasstufen.

Mittelfristig werden sich in diesem Bereich wahrscheinlich auch die Lithiumlonen-Systeme durchsetzen, allerdings langsamer, da die wesentlichen Vorteile Energiedichte, Gewicht und Leistung weniger im Zentrum stehen. Diese Zeit wird auch benötigt um Second Life Anwendungen zu entwickeln und Recycling-Quoten zu erhöhen. Aktuell sind die Prozesse hier noch nicht hochindustrialisierbar, weil schlicht noch zu



Technik des eHoftracs



wenig Batterien entsorgt werden. Hier sind durch neue gesetzliche Rahmenbedingungen und die Volumen aus dem Automobilbereich aber Verbesserungen absehbar.

#### Wirtschaftlichkeit und Umwelt

Elektrifizierung wird dann zum Erfolg, wenn es einen Mehrwert für den Kunden gibt. In der Maschinenentwicklungen liegt der Schwerpunkt deswegen auf dem optimalen Gesamtkonzept, weniger auf plakativen Spitzenleistungen.

Das ist beim eHoftrac® durchaus gelungen, da die batterieelektrischen Maschinen bei Weidemann einen relevanten Baureihenanteil > 30 % haben. Die Maschine hat in den vergangenen Jahren die Erwartungen sehr gut erfüllt.

Kalkuliert man anhand der typischen Nutzungsdauer, dem europäischen Strommix und den Herstellungsaufwänden die CO, Bilanz der eHoftracs® im Feld, kommt man schon heute auf über 10.000 t vermiedenes CO<sub>2</sub>, im Vergleich zu den konventionellen Dieselmaschinen\*. Die Differenz resultiert hauptsächlich aus der deutlich besseren Effizienz. Auch mit potentiell ungünstigen Strommixen, wie zum Bespiel in Polen, ergeben sich positive Effekte in der Gesamtbilanz. Mit neuen Modellen und steigender Anzahl der Maschinen im Feld, steigt die CO2 Einsparung exponentiell. Die Kennzahl CO, kann natürlich nicht isoliert betrachtet werden, genauso wichtig ist das Verhältnis von



Nachhaltigkeit bedeutet auch Langlebigkeit

Herstellungsaufwand und Nutzungsdauer. Hier ist der Maschinenbau traditionell stark, die Kunden nutzen die Maschinen intensiv und erwarten eine hohe Lebensdauer. Bei Weidemann legen wir Wert darauf, die Maschinen substanziell robust auszulegen und sehen im Feld immer wieder Maschinen mit weit über 10.000 h Nutzungsdauer.

Die Umweltbilanz ist auch bei unseren Kunden ein wichtiges Argument. Lag der Schwerpunkt früher oft auf Produktivitätssteigerung und Geschwindigkeit, so kommen heute weitere Themen wie Effizienz, Nachhaltigkeit und Geräuschemissionen entscheidend dazu.

Tom Geiger Weidemann GmbH \* Eigene Messungen; Quellen:

BMWI: Modellbasierte Szenarienuntersuchung der Entwicklungen im deutschen Stromsystem unter Berücksichtigung des europäischen Kontexts bis 2050

BMU: Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix 1990 – 2018

Statista: Zusammensetzung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Herstellung von E-Autobatterien 2019





# Sondermaschinenbau für die Landtechnik – Entwicklung eines Zuckerrübenroders für Versuchsparzellen

Die Firma Bräutigam GmbH aus dem nordhessischen Gudensberg ist Spezialist für landtechnischen Sondermaschinenbau. Zehn Mitarbeiter entwickeln, konstruieren, fertigen und montieren anspruchsvolle Landtechnik.

Im Jahr 2019 fiel der Startschuss für ein Projekt, welches gemeinsam mit einem international tätigen Pflanzenzüchtungs- und Biotechnologie-Unternehmen aus Deutschland umgesetzt wurde. Ziel war es, einen gezogenen Zuckerrübenroder zu entwickeln, der drei Reihen rodet, keine Vermischung der Rüben aus den verschiedenen Parzellen zulässt und alle Rüben aus einer Parzelle in einen Sack befördert. Die Parzellen, für die der Rübenroder entwickelt wurde, sind ca. 10 m lang, nach 1,5 m ohne Rüben beginnt die nächste 10 m-Parzelle. In den Parzellen sind unterschiedliche Sorten angebaut, weswegen eine Vermischung zu vermeiden ist, da anschließend Untersuchungen der Inhaltsstoffe stattfinden.

Herkömmliche Rübenroder sind meist mit sechsreihigen Rodeaggregaten ausgestattet und befördern die gerodeten Rüben zunächst in einen Bunker. Von dort werden sie auf eine Miete befördert oder direkt in Anhänger übergeladen. Ein solcher Rübenroder ist hierbei nicht einzusetzen, da es im Bunker zu Vermischungen der verschiedenen Rüben aus den Parzellen kommt. Außerdem verfügen herkömmliche Rübenroder über keine Abfüllanlage für Rübensäcke.

Grundlage bei der Entwicklung der Maschine sind Rodetechnikkomponenten eines deutschen Herstellers von Rüben- und Kartoffelrodetechnik. Da diese Komponenten jedoch standardmäßig sechsreihig gefertigt werden, stellte sich die Herausforderung alle Komponenten zu halbieren, um die geforderten drei Reihen roden zu können. Die Deichsel, der Rahmen und die Anbindung der Rodetechnik wurden im Hause Bräutigam entwickelt, konstruiert, gefertigt und lackiert. Alle tragenden Bauteile wurden per FEM auf Festigkeit und Verformung untersucht.

Der Rübenroder weist eigene Load-Sensing-Hydraulikkreisläufe mit Hydraulikölkühler und Hydrauliköltank auf. Per Gelenkwelle treibt der Traktor ein Pumpenverteilergetriebe an, an dem drei Axialkolbenhydraulikpumpen an-



Steffen Bräutigam studierte Maschinenbau an der Universität Kassel. Nach dem Studium arbeitete er zunächst zwei Jahre als Berechnungsingenieur bevor er 2014 in die Bräutigam GmbH als CAD-Konstrukteur einstieg. Seit 2017 ist er Gesellschafter-Geschäftsführer des Unternehmens, das 1987 durch seinen Vater Klaus Bräutigam, der ebenfalls als Geschäftsführer im Familienbetrieb tätig ist, gegründet wurde. Bereits während des Studiums lag Steffen Bräutigams Schwerpunkt auf der Landtechnik, welches er 2012 mit der Diplomarbeit beim international agierenden Landmaschinenkonzern CLAAS in Harsewinkel abschloss



Rübenroder hinter Traktor im Einsatz auf einem Zuckerrübenfeld (alle Bilder © Bräutigam GmbH)

geflanscht sind. Drei elektrohydraulische Steuerblöcke mit Proportionalventilen sind für die einzelnen Funktionen. wie das Anheben von Hydraulikzylinder oder das Antreiben von Hydraulikmotoren des Rübenroders, zuständig. Die Bedienung aller Funktionen erfolgt über einen Multifunktionsgriff und ein 4,3" TFT-Farbdisplay, welches per CANBUS (J1939) mit den Microcontrollern, die mit den Stellgliedern der Steuerventile verdrahtet sind, kommuniziert. Die gesamte Steuerungs- und Regelungstechnik wurde ebenfalls im Hause Bräutigam entwickelt, programmiert und installiert.

Um die Rüben zu roden wird zunächst mit einem Schlegel-Häcksler das Blatt vom Kopf der Rübe geschlagen. Ein Nachköpfer in Form eins federgelagerten, parallelogrammgeführten Messers trennt anschließend den Rübenkopf mit noch vorhandenen Blattresten vom Rübenkörper sauber ab. Erst danach beginnt der eigentliche Rodeprozess. So genannte V-förmig angeordnete Rüttelschare graben sich mit gegenläufig kreisenden Bewegungen in die Erde und heben auf Grund der Bewegung und ihrer Geometrie die Rübe aus der Erde. Eine Tastradwelle mit Gummipaddeln unterstützt die Rüttelschare beim Rodeprozess. Die Paddel befördern die gerodeten Rüben auf ein erstes Stabförderband. Von dort gelangen die Rüben auf verschiedene Reinigungswalzen mit spiralförmiger Wendelung, wodurch Erde und restliches Blatt abgeschieden wird. Am Ende der Reinigungswalzen gelangen die Rüben auf einen rotierenden Siebstern, der eine Gutflussumlenkung von 90° und eine weitere Reinigung bewirkt. Vom Siebstern gelangen die Rüben auf ein Überladeband, an dessen Ende eine Absackvorrichtung montiert ist. Alle Rüben einer Parzelle werden somit in einem Sack mit einem Fassungsvermögen von bis zu 120 kg gesammelt. Zu Beginn der nächsten Parzelle startet der Vorgang erneut.

Für die exakte Reihenführung ist ein Blatt-Taster zuständig, der am Schlegel-Häcksler montiert ist. Zwei gelagerte Kufen erfassen die Köpfe der Rüben,



Blatttaster (v. re. n. li.), Blatthäcksler, Rübenroder in Arbeitsposition. Rechts oberhalb der Deichsel Zapfwelle mit Pumpenverteilergetriebe und Hydraulikpumpen, oberhalb des Blatthäckslers Hydrauliktank mit Kühler

dadurch wird ein Winkelpotentiometer bewegt, welches einen Spannungswert von 0,5 bis 4,5 V ausgibt, wobei 2,5 V die Mittelposition ist. Mit Hilfe des Werts des Potentiometers wird die hydraulisch schwenkbare Lenkdeichsel so gesteuert, dass der Rübenroder stets in den Reihen geführt wird.

Ein weiteres technisches Highlight ist die Lenkachse der Maschine. Diese dient dazu, auf dem Feld enge Kurvenradien fahren zu können und den Roder parallel zum Traktor in die Reihe zu lenken. Der Einschlagwinkel der Achsschenkellenkung wird ebenfalls per Winkelpotentiometer erfasst. Die Sollwertvorgabe erfolgt durch ein Gyroskop (Kreiselinstrument), welches auf dem Traktor platziert wird. Beim Fahren einer Kurve wird die Winkelgeschwindigkeit als analoges Spannungssignal ausgegeben. Mit Hilfe dieses Wertes wird ein Gleichlaufhyd-

raulikzylinder an der Lenkachse angesteuert und entsprechend eingelenkt.

Um den Rodeprozess und den Gutfluss stets gut um Blick zu behalten, befinden sich auf der Maschine vier Kameras, mit denen alle Schritte auf einem Display in der Kabine des Traktors verfolgt werden können. Die Maschine erhält eine 40-km/h-Straßenzulassung, für die eine TÜV-Abnahme erfolgte. Bei dem Rübenroder handelt es sich im einen Prototyp, der im Jahr 2020 ausgiebig in Deutschland getestet wird. Anschließend ist der Einsatz in einer Niederlassung des Auftraggebers in Russland vorgesehen. Weitere Maschinen dieser Baureihe sind geplant und weitere Informationen erhalten Sie unter www.braeutigam-landtechnik.de

> Dipl.-Ing. Steffen Bräutigam Bräutigam GmbH





# Jetzt einfach auf Grün wechseln!

Als regionaler Energieversorger bieten wir 100% Ökostrom, faire Vertragsbedingungen und persönlichen Service vor Ort.

Wir verstehen uns.

www.EAM.de Tel. 0561 9330-9330



# KONVEKTA Klimasysteme in Schwalmstadt

### Optimales Klima am Fahrerarbeitsplatz – Klimakonzept exklusiv für Landmaschinen

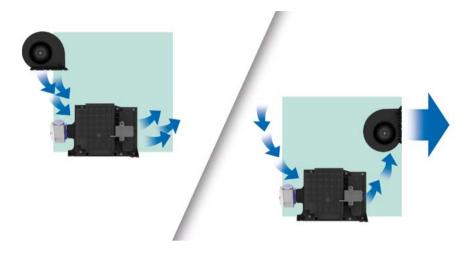
Die KONVEKTA AG ist ein weltweit agierender Hersteller von innovativen und zukunftsweisenden Klimasystemen für Busse, Bau- und Landmaschinen, Elektrofahrzeuge sowie Schienen- und Transportkühlfahrzeuge. Gegründet 1957, verfügt das im nordhessischen Schwalmstadt ansässige Familienunternehmen über mehr als 60 Jahre Erfahrung und Know-how im Bereich der Kälte- und Klimatechnik.

## Speziell für den Landmaschinenbereich ist KONVEKTA Systemlieferant

Off-Road-Maschinen wie Traktoren oder Erntemaschinen müssen ihre Leistungsfähigkeit unter extremen Bedingungen unter Beweis stellen. Schmutz und Staub sowie unterschiedlichste Witterungsbedingungen stellen hohe Anforderungen an Maschinen, deren Fahrer und jede einzelne Komponente. Die Qualität der Raumluft ist ein wichtiger Faktor für die Sicherheit, das Wohlbefinden und die Gesundheit der Fahrer. Die Heizungs- und Klimasysteme von KONVEKTA bieten genau das: Ein optimales Arbeitsklima und den nötigen Frischluftanteil für 100% Konzentration des Maschinenbedieners.



Heizungs- und Klimasysteme von KONVEKTA in einer Agrarfahrzeugkabine (alle Bilder © Konvekta AG)



Die M-Serie mit individueller Anpassung der Ausblas- und Ansaugsituation

### Ein System für alle Fahrerkabinen

Das neueste Klimaprodukt von KON-VEKTA ist die die M-Baureihe. Sie bietet ein hohes Maß an Individualität durch den modularen und flexiblen Aufbau. In Fahrerkabinen stehen oft nur kleine Bauräume für die Positionierung der Klimakomponenten zur Verfügung. Hinzukommt dass sich bei jedem Fahrzeug eine andere Einbauposition ergeben kann. Mit der M-Baureihe ist jede Einbauposition ob im Dach, hinter dem Fahrersitz, in den Seiten oder der Front umsetzbar. Selbst für kleinste Bauräume findet sich somit eine optimale und leistungsstarke Lösung. Neben den räumlichen Anforderungen kann die Serie auch technisch auf die verschiedensten Arten konfiguriert werden. So sind die Anschlussmöglichkeiten der Kältemittel- und Wasserleitungen variabel wählbar. Ein weiterer Vorteil des Systems ist die individuelle Anpassung der Ausblas- und Ansaugsituation.

Durch das Leistungsspektrum von 4 kW bis 9 kW ist die als 12V und 24V verfügbare Heizer-Verdampfer-Baureihe der KONVEKTA Modular Air Conditioning Series für jede gängige Maschinen- und Kabinengröße geeignet. Das Klimasystem kann als Klimaheizung, reine Klimaanlage oder ausschließlich zur Beheizung genutzt werden.



Volker Kropf (57) ist seit 1989 bei dem nordhessischen Klimaanlagenhersteller Konvekta AG als Vertriebsleiter im Bereich Kabinenklimatisierung tätig. Zu seinen Aufgabengebieten gehört die kaufmännische Betreuung der Fahrzeughersteller von Bau-, Land-, Forst- und Sondermaschinen in unterschiedlichen Klimatisierungsprojekten. Unter anderem werden in diesen Projekten kundenspezifische Produkte für die verschiedenen Fahrzeugkabinen und Einsatzbedingungen geschaffen.



Klimasystembaureihe KONVEKTA M400, M600 und M900

## Off-Road-Maschinen brauchen Zuverlässigkeit

Durch eine moderne Fertigungstechnologie sind die Gehäuse der Klimakomponenten aus einem stabilen und haltbaren Technopolymer gefertigt. Alle Bereiche der Luftführung sind strömungsoptimiert – die Luft wird sanft und auf direktem Wege an das Ziel gebracht. Diese ideale Luftführung erhöht die Effizienz und sorgt für mehr Laufruhe im Gesamtsystem.

Die Beschaffenheit des gesamten Systems ist robust und stoßfest. Das Herzstück des Systems ist eine halbautomatische Steuerungslösung, welche eine gleichmäßige und auf das Fahrzeug angepasste Luftverteilung ermöglicht. Zusätzlich wird das Düsendesign individuell auf das Kabineninterieur abgestimmt.

### Technologie- und Innovationszentrum

Das KONVEKTA Qualitäts-Prinzip: "Mehr Leistung erfordert mehr Einsatz. Deshalb sind KONVEKTA-Systeme einfach strenger geprüft, die Ansprüche einfach höher und die Ergebnisse einfach besser." Nach diesem Prinzip werden alle Systeme von KONVEKTA gebaut und geprüft. Um langfristig dieser Ambition gerecht zu werden und auch für alle zukünftigen Anforderun-

gen bestens gerüstet zu sein, ergänzt seit 2017 eine Klimahalle das Leistungsportfolio von KONVEKTA. Hier wird in umfangreichen Testszenarien die Leistungs- und Funktionsfähigkeit von Klimageräten und Fahrzeugen geprüft. Die Ausstattung mit modernster Messtechnik und umweltfreundlicher Klimatisierung sorgt dabei für eine optimale Prüfumgebung.

In den Räumen der Klimahalle stehen verschiedene Prüfstände zur Verfügung, mit deren Hilfe Prototypen oder einzelne technische Komponenten auf Herz und Nieren geprüft werden. Die Qualifizierung und Validierung der in Zusammenarbeit mit den Kunden entwickelten Klimageräte erfolgt nach spezifischen Anforderungen und orientiert sich an gängigen DIN-Normen oder individuellen Leistungsvorgaben. Alle gelieferten Ergebnisse werden direkt ausgewertet und in einer detaillierten Analyse aufbereitet.

Umweltsimulationen in einem Temperaturbereich von winterlichen -20 °C bis zu heißen +60 °C können abgebildet werden. Gleichzeitig kann eine geregelte relative Luftfeuchtigkeit von 30 % bis 80 % (ab +10 °C) konditioniert werden. Zusätzlich können Umweltsimulationen wie Sonneneinstrahlung, Regen oder Kondenswasser und so-

gar Schneeablagerungen nachgestellt werden. Die Klimahalle bietet damit die Möglichkeit, Klimaverhältnisse aus verschiedensten Zonen und Temperaturzyklen der Welt zu simulieren.

# Deutsche Qualität – weltweite Fertigung

Die Klima- und Heizgeräte bestehen ausschließlich aus Komponenten, die von KONVEKTA Germany entwickelt wurden. Die internationale Ausrichtung von KONVEKTA mit Tochterunternehmen in China, Argentinien, Indien und der Türkei sowie die langjährige Erfahrung in der Zusammenarbeit ermöglicht die Fertigung an allen Standorten in der gewohnt hohen Qualität.

KONVEKTA Kabinenklimaanlagen sind speziell auf die Bedürfnisse der Landmaschinenbranche abgestimmt. Angepasst an die schweren Bedingungen trotzen sie jeder noch so harten Aufgabe und beweisen ihre Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit im täglichen Einsatz.

Volker Kropf Konvekta AG

### VDI-Mitglied Carl v. Linde lässt im Jahr 1876 eine Kältekompressionsmaschine patentieren

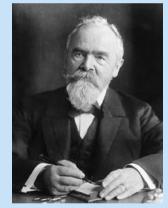


Modell einer Kompressionskältemaschine von Carl von Linde, Deutsches Museum München ("Bier in Bayern"-Ausstellung, Aldersbach, Niederbayern, 2016, Bild © Wolfgang Sauber, Wikipedia) Klimaanlagen werden bei der Verwendung in Fahrzeugen meist als Kompressionskältemaschinen ausgeführt. Diese bewegen unter Nutzung eines thermodynamischen Kreisprozesses Wärmeenergie von einer zu kühlenden Umgebung in eine wärmere Umgebung. Hierbei nutzen die meist verwendeten Kaltdampfanlagen den Effekt der Siedekühlung von Gasen (Kältemitteln), der beim Phasenübergang von Flüssigkeit zu Gas eintritt. Der zweite Hauptsatz der Thermodynamik besagt, dass einer Kältemaschine, die als Kreisprozess arbeitet, von außen mechanische Energie zugeführt werden muss, um Wärme von einer Innenumgebung mit niedriger Temperatur zu einer Außenumgebung mit höherer Temperatur zu transportieren.

Die technische Ausführung einer Kompressionskältemaschine besteht aus den Hauptbaugruppen Kompressor, Wärmetauschern und einem Drosselorgan zur Druckreduzierung. Der Kompressor, dem mechanische Energie zugeführt wird, verdichtet das Kältemittel bis zur Kondensation. Ein Wärmetauscher führt die dabei freigesetzte Wärmeenergie in die Außenumgebung ab. Der auf das verflüssigte Kältemittel wirkende Druck wird im Drosselorgan wieder bis zur Verdampfung des Kältemittels reduziert. Die bei dem Verdampfungsprozess vom Kältemittel aufgenommene Wärmeenergiemenge

reduziert über einen weiteren Wärmetauscher die Energiemenge in der zu kühlenden Innenumgebung. Der Druck auf das Kältemittel wird durch das weitere Zuführen von mechanischer Energie über den Kompressor wieder bis zur Kondensation des Kältemittels erhöht und schließt somit den Kreisprozess.

Im Jahr 1876 meldete Carl v. Linde beim Bayrischen Patentamt eine von ihm entwickelte Kältemaschine mit Ammoniak als Kältemittel zum Patent an. Die ersten Kunden dieser Maschinen waren Brauereien, die nunmehr ohne Natureis verwenden zu müssen, ganzjährig untergäriges Lagerbier nach Pilsener Brauart produzieren konnten. Zusammen mit Georg Krauß, dem Gründer der bayrischen Maschinenfabrik Krauss & Cie., die heute in Teilen in der in Kassel ansässigen Firma Krauss-Maffei Wegmann GmbH & Co. KG aufgegangen ist, gründete v. Linde mit weiteren Gesellschaftern die spätere Linde AG. Carl v. Linde war als aktives VDI-Mitglied Bezirksvorsitzender und später Vorstandsvorsitzender des Vereins Deutscher Ingenieure VDI und wurde für seine Verdienste um den VDI mit der Grashof-Denkmünze ausgezeichnet. (nh)



(Bild-Autor unbekannt, Wikipedia, gemeinfrei)

# EcoNet Leiders, Brandes + Partner Beratende Ingenieure



Arbeitssicherheit • Betrieblicher Umweltschutz Baustellenkoordination (SiGeKo) • Managementsysteme

# JÄKEL in Diemelstadt – seit mehr als 90 Jahren messerscharf und innovativ!

Die Firma JÄKEL GmbH & Co. KG mit Sitz im norhessischen Diemelstadt ist ein international führendes Unternehmen in der Entwicklung und Herstellung von hochwertigen Schneidwerkzeugen und Verschleißteilen für die Agrar- und Gartentechnik. Das Produkt-Portfolio erstreckt sich über Ladewagen-, Pressen-, Futtermischwagen- und Häckselmesser bis hin zu Messern für Rasenmäher. Eine Besonderheit des mittelständischen Unternehmens ist, dass die Produkte ausschließlich an namhafte Originalgerätehersteller als Erstausrüster oder für den Aftermarket als Original-Ersatzteil geliefert werden.

Gefolgt dem Motto "Leidenschaft ist unser Antrieb" wird das Unternehmen bereits in dritter Familiengenaration von den heutigen Geschäftsführern Frank und Udo Jäkel erfolgreich vorangetrieben. Ein Alleinstellungsmerkmal stellt die Abbildung der kompletten Wertschöpfungskette von Produktentwicklung über den Werkzeugbau bis hin zur Endkontrolle und die damit einhergehende Fertigungstiefe dar, was zu einem enormen Know-how-Vorsprung führt. Hundertzwanzig gut ausgebildete MitarbeiterInnen, modernste Technologien und das Bekenntnis zu zwei Standorten in Diemelstadt mit insgesamt über 12.000 m2 Produktionsfläche liefern die Grundlage für eine Produktion von über drei Millionen Maschinenmessern und Verschleißteilen pro Jahr.

Schon im Jahre 1911 hat Prof. Georg Schlesinger von der TH Charlottenburg seinen Studenten gelehrt: "Auf der Schneide des Stahls sitzen die Dividenden". Das Zitat kann auch heute noch auf die Unternehmensausrichtung und dessen Kernkompetenz übertragen werden: Werkstoffentwicklung und Verschleißschutz. Denn verschiedenste Einsatzbedingungen der Maschinenmesser führen zu unterschiedlichsten Produktgestaltungen. Beispielsweise sind sandige Böden abrasiver und steinige Böden fordern höhere Zähigkeiten der Maschinenmesser. Sogar die Witterung spielt eine Rolle im Verschleißverhalten. "Das ideale Messer" ist demnach weder zu entwickeln noch am Markt verfügbar. Es gilt individuelle und kundenspezifische Messer zu konzipieren, welche bereits in der frühen Entwicklungsphase mit dem jeweiligen OEM-Kunden ausgelegt werden.

Aufbauend aus dem Erfahrungswissen hat Jäkel einen branchenweiten Maßstab für Erstausrüster setzen können: Der "JADU-H1" ist eine eigens entwickelte Hybrid-Spezialstahlsorte mit optimalen Werkstoffeigenschaften für hochbeanspruchte Maschinenmesser und Verschleißteile in der modernen Landtechnik. Die patentierte Legierung ist in enger Zusammenarbeit mit einem führenden europäischen Stahlhersteller entstanden und wird exklusiv für Jäkel erschmolzen. Das Spitzenprodukt bietet ein optimales Verhältnis in den Wechselwirkungen Härte, Verschleißfestigkeit und Zähigkeit. In der weiteren anfoderungsgerechten Bauteilauslegung können die Produkte in vier Produktlinien unterteilt werden, siehe Bild 1.











Bild 2: Vollautomatisierte Fertigungslinie zur Warmumformung

Nach wie vor stellt die "JADU-Primo"-Linie die meist produzierte Variante in der Messerherstellung dar und bildet oftmals die Grundlage für die anderen Produktlinien. Hier wird das Material zunächst auf etwa 800 bis 950 °C erwärmt und anschließend in Öl, Polymer, Wasser oder indirekt abgeschreckt, sodass sich ein gehärtetes Gefüge einstellt. Die Höhe des Temperaturunterschieds und die Schnelligkeit in der Abkühlung sind dabei Faktoren, die maßgeblich die Eigenschaften des späteren Messers bestimmen. Zur Erzielung einer höheren Zähigkeit werden die Bauteile im Anschluss noch angelassen. Diese Verfahren erfordern ein enormes Know-How, um die endgültigen Eigenschaften des Messers vorab berechnen zu können. Bild 2 zeigt eine vollautomatisierte Fertigungslinie zur Warmumformung für "JADU-Primo"-Produkte.

Zum Ausbau der Kernkompetenz und Erweiterung des Verschleißschutz-Angebots im Bereich der "JADU-Zona" und "JADU-Stratum"-Produktlinien hat Jäkel im vergangenden Jahr in eine neue Laseranlage zum Härten und Beschichten investiert. Die vollautomatisierte Laserzelle ist keine Anlage von der Stange, sondern individuell auf die Anforderungen des Unternehmens zugeschnitten.

So können innerhalb kürzester Prozesszeiten Teilbereiche an Maschinenmessern aufgehärtet oder mit einem speziellen Verschleißschutz versehen werden. Die aufgetragene Verschleißschutzschicht besteht aus eigens entwickelten Hartstoff-Legierungen mit exakt einstellbaren Anteilen an Wolframkarbiden. Derartige Schichten führen in der Praxis zu Selbstschärfeffekten für dauerhaft scharfe Schneidkanten und erreichen ein Maximum an Verschleißfestigkeit.

Eine weitere Innovation hat Jäkel im Jahr 2019 auf der branchenweiten Weltleitmesse "Agritechnica" vorgestellt. Das erste Produkt aus der neuen, innovativen Produktlinie "JADU-Eco" stellt ein Ladewagenmesser mit vier Millimetern Materialstärke im Grundkörper dar, wobei Standard-Ladewagenmesser heute eine Materialstärke von fünf bis sechs Millimeter aufweisen. Durch eine gezielte Einbringung von Verstärkungselementen, wie beispielsweise Rippen oder Sicken, können bedarfsgerecht stark beanspruchte Bereiche des vier Millimeterdicken Messers verdickt bzw. verstärkt werden. Bild 3 zeigt ein beispielhaftes Messer mit den grünfarben dargestellten verstärkten Bereichen. So kann zur Erhöhung der mechanischen Stabilität im Bereich der Messeraufnahme eine Materialstärke von fünf Millimeter geschaffen werden, ohne Zusatzwerkstoffe zu verwenden. Die entscheidenden Vorteile dieses Messers sind: Der Leichtbauansatz führt zu mehr als zwanzig Prozent Gewichtsersparnis. Weiterhin fordert das Schneidwerk eine geringere Antriebsleistung, was zu einem geringeren Kraftststoff- und Kraftbedarf führt. Aber auch die Einsatzzeiten bzw. Intervalle zwischen dem Nachschleifen werden verlängert, wobei gleichermaßen der Zeitaufwand zum Nachschleifen reduziert wird. Die Eco-Messer sind ebenfalls rückwärtskompatibel und in vorhandenen Ladewagen-Baureihen einsetzbar.



Bild 3: Produktinnovation "JADU-Eco"

16 JÄKEL in Diemelstadt VDI





# Gesucht: Moderne Einstellung. Geboten: Gewachsene Strukturen.

INGSERV ist ein erfahrenes Unternehmen aus dem Bereich Ingenieur- und Beratungsdienstleistung im Techniksektor. Wir suchen Mitarbeiter, die neue Aufgaben als Herausforderung begreifen. Menschen, die sich schnell in vielseitige Projekte in der Entwicklung und Fertigung einarbeiten können und schon bald Verantwortung übernehmen möchten.

Unsere aktuellen Stellenangebote unter:

www.ingserv.de

Unser Vorsprung bringt Sie weiter.



INGSERV GmbH · Telefon +49 (0) 561 2075 6630 · 34131 Kassel

In diesjährigen Feldversuchen sind bereits erfolgreiche Versuche unternommen worden, die "JADU-Eco"-Technologie auch auf andere Messer zu übertragen.

Zahlreiche weitere Entwicklungen werden zusammen in Forschungs- und Kooperationsprojekten mit Universitäten, Fachhochschulen sowie Industriepartnern durchgeführt. Die Projekte erstrecken sich über die Grundlagenforschung bis hin zur anwendungsorientierten Forschung. Die gewonnenen Forschungsergebnisse führen oftmals zu innovativen Geschäftsideen und -modellen und sichern somit die Wettbewerbsfähigkeit in nationalen und internationalen Märkten. Zum weiteren Ausbau der Netzwerk-Aktivitäten ist Jäkel ebenfalls Mitglied im Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer (VDMA). Dem Verband gehören rund 3.300 Unternehmen an, er ist damit das größte Branchennetzwerk in Europa.

Im Rahmen der kompletten Prozessbetrachtung spielt bei Jäkel auch der verantwortungsvolle Umgang mit allen Ressourcen im Unternehmen eine überaus wichtige Rolle. Ob MitarbeiterInnen, Investitionen in neue Technologien oder in die Umwelt: Verantwortung zu übernehmen zeigt Stärke und den Willen, etwas zu bewegen, zu verändern und zu schützen. So werden allein durch die Nutzung der großen Photovoltaik-Anlagen sowie die Installation neuester LED-Technologien und durch den Einsatz von Wärmerückgewinnung mehr als 200 Tonnen CO2 pro Jahr eingespart. Weitere Informationen erhalten Sie unter www.jaekel.eu.

Dr.-Ing. Stefan Schwarte, M.Sc. Jäkel GmbH & Co. KG



Dr.-Ing. Stefan Schwarte, M.Sc. ist gelernter Tech-Zeichner nischer studierte im Anschluss Maschinenbau an der Fachhochschule Südwestfalen in Soest (Diplom) und an der University of Bolton in England (Master). Nach dem Studium ist er an der Universität Kassel als Doktorand und **Abteilungsleiter** spantechnik" tätig gewesen. Seine Doktorarbeit beschäftigt sich mit einer Schneidwerkzeug-Ent-

wicklung für die Feingussteilfertigung. Im Anschluss ist er seit 2018 bei Fa. Jäkel als Leiter für den Bereich Forschung & Entwicklung verantwortlich und seit diesem Jahr Prokurist. Bereits während des Studiums hat Dr. Schwarte schon viele Erfahrungen in der Landtechnik sammeln können: Neben umfangreichen Praxiserfahrungen in der Landwirtschaft hat er seine Diplom- und Masterarbeit aufbauend zu der Entwicklung von Hartmetall-bestückten Bodenbearbeitungswerkzeugen verfasst, was heute branchenweit zum Stand der Technik geworden ist.



# Agrartechnik 2020 – Forschungsprojekt "Schneckenroboter"



Aktueller Stand der Agrartechnik mit Mähdrescher, Schlepper und Bodenbearbeitung (Bild © Claas Gruppe)

Agrartechnik – wer denkt da nicht an Schraubverbindungen M24 aufwärts oder an Passungen C11/h11 – und tatsächlich, das gibt es natürlich auch. Das Bild hat sich aber schon lange gewandelt und zeigt heute zahlreiche High-Tech Anwendungen bis hin zum Einsatz der heute vieldiskutierten Künstlichen Intelligenz.

Landmaschinen gehören heute zu den größten bei uns im Straßenverkehr regulär erlaubten Fahrzeugen und reizen die Grenzen der Zulassungsverordnungen bis zum letzten Zentimeter aus. Motorenleistungen bis 1000 PS, aufwendige leistungsverzweigte Getriebe, alle Spielarten an Hydraulikausrüstung, zunehmend auch elektrische Antriebe und natürlich Elektronikanwendungen mit einer Vielzahl von Sensoren und der Einbettung in intelligente Datenmanagementsysteme, das ist der technische Stand im Jahre 2020. Deutschland ist Weltmarktführer in der Agrartechnik, dies trotz asiatischer Massenhersteller. Grund dafür sind die zahlreichen mittelständischen und inhabergeführten Familienunternehmen, die sich durch eine hohe Innovationskraft auszeichnen und als Impulsgeber weltweit wirken.

Agrartechnik, das sind nicht nur die allgegenwärtigen und - zumindest im Oldtimerbereich - auch gerne gesehenen Traktoren, sondern natürlich auch die dazugehörigen Anbaugeräte beispielsweise zur Bodenbearbeitung oder Bestandspflege (Düngung, Pflanzenschutz), die (heute meist selbstfahrenden) Erntemaschinen wie Mähdrescher und Rübenroder, aber auch der gesamte Bereich der Innentechnik (Stalleinrichtung, Lagertechnik, landwirtschaftliches Bauen, Aufbereitungsanlagen), zunehmend auch die regenerative Energieerzeugung (v.a. Biogas) und traditionell auch die Arbeitswissenschaften. Hinzu kommen die Kommunal- und die Forsttechnik sowie die für Sonderkulturen wie etwa Obst-, Wein- und Gemüsebau. Auch der heute viel diskutierte Begriff der Bioökonomie und die Gewinnung Nachwachsender Rohstoffe sind eng mit der Agrartechnik verknüpft. Im Vordergrund der Landtechnik stehen allerdings nicht allein die Maschinenfunktionen, sondern auch die Einbettung der Technik in Verfahrensabläufe, wobei zahlreiche Wechselwirkungen von Boden, Pflanze, Produktqualität sowie ökonomischer und ökologischer Rahmenbedingungen zu beachten sind.

Precision farming, smart farming und Landwirtschaft 4.0, das sind die Schlagworte die heute allgegenwärtig sind und beschreiben, auf welch breiter Basis die Digitalisierung bereits Eingang in die Landtechnik gefunden hat. Damit ist aber nicht nur der generelle Einsatz von Elektronik gemeint, sondern auch das intelligente Datenmanagement und die Vernetzung der landwirtschaftlichen Wertschöpfungsketten. Schon vor 30 Jahren etablierten sich erste IT Anwendungen wie Planungssoftware für Stall und Feld, bald schon gefolgt von ersten rechnergestützten Anwendungen etwa bei der Telematik, der Erntekartierung oder in sensiblen Bereichen wie im Pflanzenschutz. Entwicklungen, die heute im Automobilbau in der Tagespresse auftauchen, wie etwa das au-

tonome Fahren, sind im Agrarbereich schon lange umgesetzt. So sind fahrerlose Traktoren bereits vor 20 Jahren vorgestellt worden, auch master-slave Verfahren, bei denen beispielsweise ein Transportfahrzeug führerlos der Erntemaschine folgt, sind schon vor 10-15 Jahren bis zur Praxistauglichkeit entwickelt worden. Es sind lediglich die Vorschriften der Berufsgenossenschaften, die der weiten Praxisverbreitung im Wege stehen. Ähnliches gilt auch für die Robotik, die aktuell in der allgemeinen Presse großes Echo findet. Zahlreiche sehr mühsame Arbeitsschritte in der Landwirtschaft wie etwa die mechanische Unkrautbekämpfung oder der Ernten von Obst fordern Robotikanwendungen geradezu heraus, und Treiber ist hier weniger die Ökonomie, als schlicht der Mangel an Arbeitskräften.

Am Beispiel des eigenen Forschungsprojektes "Schneckenroboter" am Fachgebiet Agrartechnik der Universität Kassel, beheimatet am Fachbereich 11 auf dem Campus Witzenhausen, soll beispielhaft geschildert werden, welche Aspekte bei einer solchen Anwendung eine Rolle spielen:

Schnecken sind, und das hat jeder, der im Frühjahr morgens in seinen liebevoll gepflegten Gemüsegarten geht, schon bitter erleben müssen, bedeutsame Schädlinge, die manchen braven Gärtner zur Verzweiflung getrieben haben. Und tatsächlich können Ackerschnecken in Feldkulturen wie etwa dem Raps in einer einzigen Nacht den Bestand derart schädigen, dass nur ein kompletter Umbruch mit Neueinsaat als Lösung bleibt. Durch immer mildere Winter mit ausbleibenden Frösten, moderne Mulchsaatverfahren sowie durch den eigentlich gewünschten erosionsschützenden Anbau von Zwischenfrüchten (die aber eben auch Schneckenpopulationen fördern) verschärft sich das Problem von Jahr zu Jahr. Klassische Bekämpfungsmethode ist das Ausbringen von Giftködern ("Schneckenkorn"), das allerdings nicht nur teuer ist, sondern durch die Wirkungsverzögerung oft nicht das gewünschte Resultat erzielt. Ein händisches Einsammeln wie im Kleingarten ist in großflächigen Feldkulturen nicht umsetzbar, aber ein autonom agierender Roboter, der Schnecken optisch (Digitale Bildauswertung) erkennt und dann beispielsweise mechanisch bekämpft wäre eine deutliche Umweltentlastung, wird doch so der Einsatz chemischer Wirkstoffe vermieden und damit die Verbraucherakzeptanz erhöht.

Die auf den ersten Blick einfache Aufgabe wirft in der Entwicklung dann jedoch zahlreiche Fragestellungen auf: Da ist zunächst das Befahren des Feldes. Es handelt sich hierbei um eine Navigation in undefiniertem Gelände, nämlich auf



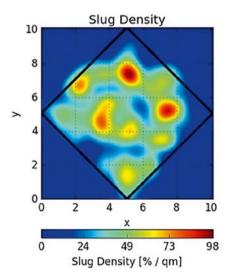
# TractorMaster. Weil der Landwirt alles gibt.

Angetrieben von Leidenschaft und Hingabe bearbeitet der Landwirt sein Feld, bis er die Ernte eingefahren hat. Unsere Ingenieure teilen diesen Anspruch und entwickeln Reifen, die den Landwirt bei jedem Wetter und auf jedem Boden perfekt unterstützen. Und das mit großem Vorsprung, dank N.flex Technologie, speziellem Wulst-Design und ausgereifter Stollentechnologie. Denn Reifen, die länger durchhalten, bringen den Landwirt ein gutes Stück weiter nach vorne.

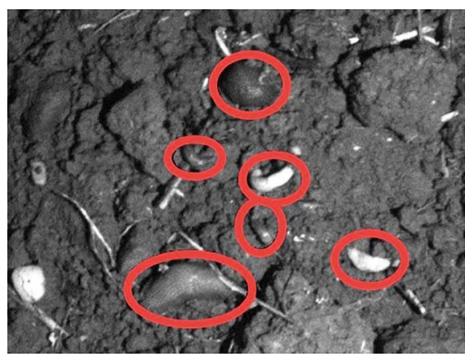




einem fast blanken Ackerboden, auf dem noch keine Pflanzenreihen zu erkennen sind, denn die Saat läuft ja gerade erst auf. Die Positionserkennung des Roboters wird daher zweckmäßigerweise über eine GPS-Einheit realisiert. Es wird hier aber, dies sogar bei oft sensiblen Bodenzuständen, ein empfindlicher Jungpflanzenbestand überfahren. Eigene Versuchsergebnisse haben gezeigt, dass die Schädigung durch das Raupenlaufwerk bei gerader Fahrt nur gering ist, jeder Wendevorgang auf dem Feld aber zu Pflanzenverlusten führt, so dass die Fahrwegplanung möglichst nur gerade Strecken vorsehen darf. Zudem treten Schnecken keineswegs gleichmäßig auf der Feldfläche auf, sondern in Teilbereichen konzentriert, und in anderen Teilstücken nur gelegentlich oder gar nicht. Schnecken bevorzugen beispielsweise feuchte Senken oder wandern von Gräben aus in die Fläche ein. Würde sich aber der Roboter die Positionsdaten seiner Schneckenfunde merken, so könnte er daraus sogenannte Hot-spots ableiten, an denen sich die Suche nach den Schädlingen besonders lohnt. Gegenüber einem flächigen systematischen Befahren kann damit Fahrweg eingespart werden. Ein so laufend wachsender Positionsdatenbestand lässt dann letztendlich sogar eine Kartierung des Befalls zu, aus der dann abgeleitet wird, welche Positionen durch wiederholtes Patroulieren bevor-



Kartierung des Schneckenbefalls (Bilder 2 – 4 © Universität Kassel, Fachgebiet Agrartechnik, Fotograf: Christian Höing)



Nacktschnecken auf Ackerboden (6 Exemplare, davon 2 durch Schwellwertverfahren erkennbar)

zugt angefahren werden sollte. Hierbei ist dann noch die Populationsdynamik der einzelnen Schneckenarten zu berücksichtigen, da deren Vermehrungsrate und damit die notwendige Intensität der Inspektionsgänge von Faktoren wie etwa der Temperatur oder eventuellem Regenfall abhängen. Aus dem durch die Robotertätigkeit erhobenen umfangreichen Datenbestand kann letztendlich sogar ein Modell zum quantitativen Schneckenverhalten abgeleitet werden.

Zudem soll zur Erhöhung der Schlagkraft (möglichst große Hektarleistung während des stark saisonalen Betriebes) auch eine optimierte Routengestaltung hinterlegt werden. Zum einen lässt sich dies ja durch einen klassischen "travelling salesman - Ansatz" (kürzeste Route zwischen gewünschten Zielpunkten) lösen, der hier aber erweitert werden muss, da ein Wenden zur Vermeidung von Kurvenfahrten ja erst auf dem Feldweg erfolgen darf. Zum anderen sind auch die Hot-Spots zu Beginn der Einsatzperiode noch gar nicht bekannt, der Roboter lernt diese erst im Laufe seines Einsatzes kennen. Somit muss zunächst ein Erkundungsmodus programmiert werden, den der Schneckenroboter bei einer genügend großen Anzahl selbst gefundener Schnecken dann verlässt und in den eigenständigen Hot-Spot Modus wechselt.

Auch das Erkennen der Schnecken stellt eine besondere Herausforderung dar, da die Farbe vieler Schneckenarten weitestgehend der des Bodens entspricht, eine Maßnahme, mit der die Natur vermutlich die Ackerschnecken vor Räubern schützen wollte. Einfache Bildauswertungen basierend auf Farbschwellwerten sind damit für das sichere Erkennen nicht ausreichend. Bild 3 zeigt eine Beispielaufnahme mit 6 Schnecken, von denen auch der geschulte Beobachter auf Anhieb meist lediglich 2 - 3 erkennt. Umfangreiche Laboruntersuchungen an einer Vielzahl von Böden und bei unterschiedlichen Bodenfeuchten zeigten jedoch, dass mittels Spektralanalyse (Bewertung verschiedener reflektierter Wellenlängen, hier 925/975 nm) eine robuste Klassifizierung möglich ist. Umgesetzt und praxistauglich gemacht wurde dieses Verfahren dann mittels einer speziellen LED-Beleuchtung, einer Kamera mit Filterwechseleinrichtung und einer entsprechenden Auswerte-Programmierung. Zusätzlich können geometrische Faktoren in die Auswertung mit einbezogen werden, um beispielsweise die unerwünschten Nacktschnecken von unschädlichen Schnecken mit Gehäuse zu unterscheiden und diese zu schonen. Aus dem ausgewerteten Bild lässt sich sodann die Position der Schnecke relativ zum Bekämpfungswerkzeug ermitteln und ein entsprechender Aktor auslösen. Auch das Eliminieren der gefundenen Schnecken bedarf einer Optimierung, insbesondere sollte der Energieaufwand der mechanischen Zerstörung möglichst niedrig sein, um die Eigenstromversorgung des autonomen Fahrzeuges nicht unnötig zu belasten. Versuche mit verschiedenen mechanischen Verfahren wie etwa dem Quetschen oder dem Schneiden führten zur Entwicklung eines Stechwerkzeuges, das bereits mit sehr geringen Druckkräften eine letale Wirkung erzielt und aufgrund der geringen zu bewegenden Massen auch ein gutes dynamisches Agieren erlaubt.

Die Einzelaggregate waren alsdann zu einer funktionstüchtigen Einheit zusammenzustellen. Als Grundplattform des Schneckenroboters wurde ein handelsübliches elektrisch angetriebenes Gummiraupenlaufwerk ausgewählt, wie es etwa für ferngesteuerte Böschungsmäher bei Autobahnmeistereien Einsatz findet. Dieses wurde mit einer GPS basierten Navigiereinheit versehen, an der Frontseite die optische Detektionseinheit angebaut sowie als Aktor das mechanische Stechwerkzeug an einem querliegenden Linearantrieb angebaut.

An diesem Beispiel lässt sich gut zeigen, dass die landläufige Vorstellung von Agrartechnik als lediglich grobem Maschinenbau wenig mit der heutigen Realität zu tun hat. Die Aufgabenstellungen sind vielmehr komplex und bedürfen des Zusammenwirkens verschiedener Disziplinen. Gerne gesehen sind daher Kooperationen mit anderen Instituten, so haben bereits etliche Masterstudenten des Maschinenbaus, der Elektrotechnik und der Informatik hier praxisnahe Abschlussarbeiten erstellt, und weitere sind jederzeit am Fachgebiet Agrartechnik herzlich willkommen.



"Schneckenroboter" der Agrartechnik Witzenhausen

Hervorzuheben ist die grundsätzliche Bedeutung der Branche für die Ernährungssicherung der Menschheit. Der gigantische Fortschritt in der Nahrungsmittelerzeugung wäre ohne eine landtechnische Mechanisierung niemals möglich gewesen. So konnte beispielsweise in der Getreideproduktion der Arbeitszeitaufwand pro Hektar Anbaufläche von ehemals 180 Akh (1950) auf heute deutlich unter 10 Akh reduziert werden. Damit ist die Agrartechnik der Garant für die Ernährungssicherheit einer weiterhin wachsenden Weltbevölkerung.

Prof. Dr. Oliver Hensel Universität Kassel Fachgebiet Agrartechnik

Prof. Dr. Oliver Hensel ist Leiter des Fachgebietes Agrartechnik im Fachbereich 11 (Ökologische Agrarwissenschaften) der Universität Kassel am Campus Witzenhausen.

das Unmögliche denken das Realistische erreichen

Aktuelles Projekt: Main Gate East -Hochhausprojekt Offenbach

- Technische Planung
   Wärme Kälte Strom
- Technische Projektsteuerung
- Energiekonzepte
- Energiemanagement

Sie suchen einen **studienbegleitenden Praktikumsplatz?**Schreiben Sie uns: info@enco-gmbh.de





Bildrechte: Eyemaxx Real Estate Group, Meixner Schlüter Wendt Arch. und Pictury

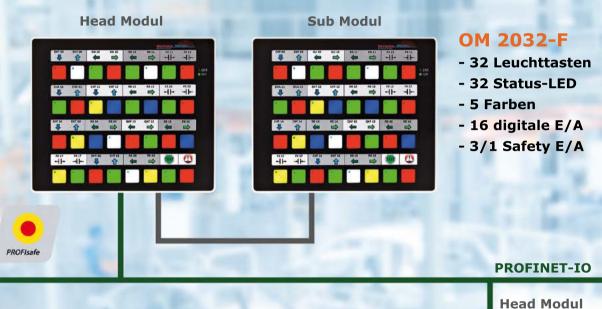
Kassel Frankfurt München www.enco-gmbh.de



# **REMOD**

# Bedienmodule mit Leuchttasten und Drehimpulsgebern





### OM 2008

- 8 Leuchttasten
- 8 Status-LED
- 5 Farben

### Head Modu



### **Sub Modul**



### Sub Modul



### OM 2002

- 2 Leuchttasten
- 2 Status-LED
- 5 Farben
- 2 Drehimpulsgeber

### Ein einfaches System mit flexiblen Möglichkeiten, energieeffizient und wartungsfrei

- mehrfarbige LED Leuchtfelder mit einstellbarer Helligkeit
- integrierte Safety E/A für fehlersicheren Betrieb
- direkte Anschaltung von Befehls- und Meldegeräten
- lokal ausbaufähig mit Anschaltung von Sub-Modulen und vielfältige Schnittstellen
- einfach handhabbare Einschubstreifen für individuelle Beschriftung



# Erfolgreiche Beikrautregulierung ohne Pflanzenschutzmittel?

## Praxisbericht über den Einsatz kameragesteuerter Hacken in Sojabohnen

Das nördlich von Kassel liegende Gut Winterbüren befindet sich aktuell in der Umstellung auf die biologische Wirtschaftsweise. Im biologischen Ackerbau ist neben dem Nährstoff- und Bodenmanagement eine effektive Beikrautregulierung für den Erfolg entscheidend. Beim erstmaligen Sojabohnenanbau im Jahr 2020 stellte sich für den Betrieb konkret die Frage, wie der Bestand sauber gehalten werden kann. Neben dem Einsatz des Pfluges, der Eggenkombination, der Rollhacke sowie eines Striegels, wurden verschiedene 12-reihige Hacken eingesetzt.

#### Die grundsätzliche Funktionsweise der Hacke

Grundsätzlich besteht eine Hacke aus mehreren Hackmessern und kann je nach Ausstattung um weitere Werkzeuge, wie Striegel oder Fingerräder erweitert werden. Die Hackmesser unterfahren den Boden leicht, wodurch die Unkräuter entwurzelt oder verschüttet werden. Die Tiefe wird dabei über ein Tiefenführungsrad reguliert. Eine stetige Anpassung der Hackmesser an die Bodenkontur erfolgt durch die Aufhängung der Werkzeuge im Parallelogramm. Das Verfahren ist effektiv, aber nicht selektiv, weshalb innerhalb der Sojabohnenreihe nicht gehackt werden kann. Stattdessen werden die Werkzeuge mithilfe einer Kamerasteuerung mittig zwischen den Reihen der Kulturpflanze hindurchgeführt. Bei einem Reihenabstand von 45 cm können, abhängig vom Entwicklungsstadium der Sojabohnen, pro Hackelement fast 40 cm bearbeitet werden. Je fortgeschrittener das Wachstum der Kulturpflanze ist, desto geringer ist die Arbeitsbreite pro Hackelement einzustellen. Die einzelnen Hackelemente haben einen festen Abstand zueinander und sind über einen Rahmen miteinander verbunden. Verschiebt sich der Rahmen, verschieben sich alle Elemente um denselben Abstand. Je nach Hersteller wird der Rahmen hierfür mithilfe eines Hy-



Auf Verschieberahmen angeordnete Kamera, links neben Trecker-Vorderachse erkennbar (alle Bilder © Güter Schachten Winterbüren)

### Sp(r)itzenqualität aus Bad Arolsen

ALMO gehört zu dem international tätigen Medizintechnik-Konzern B. Braun Melsungen AG und produziert am Standort Bad Arolsen mit rund 380 Mitarbeitern jährlich über zwei Milliarden Einmalspritzen in über 700 Varianten zum Einsatz in Kliniken, Arztpraxen, in der Industrie und weiteren Anwendungsgebieten. Damit gehören wir zu den weltweit führenden Herstellern von Einmalspritzen.





draulikzylinders geschwenkt (Steketee, Schmotzer), in den Unterlenkern der Zugmaschine versetzt (Nalatec) oder auf einem Profileisen verschoben (Einböck). Um Kulturpflanzenverluste zu vermeiden, sollte der Hackvorgang in derselben Spur und mit derselben Arbeitsbreite, wie der Pflanzvorgang erfolgen. Dies ist wichtig, da trotz einer RTK Genauigkeit bei der Aussaat, Differenzen zur Anschlussreihe im Bereich von 2 cm oder mehr auftreten können. Bei der Investition in eine Hacke mit Kamerasteuerung muss von einem Investitionsvolumen von circa 35.000 € netto ausgegangen werden.

### Wirkungsweise der Kamerasteuerung

Die Steuerung des Verschieberahmens wird mithilfe einer fest am Hackrahmen angebrachten Kamera geregelt. Im 3-4-Blattstadium der Sojabohnen wird diese in einer Höhe von 1,4 Metern oberhalb der Pflanzen bei einem Winkel von 35 Grad ausgerichtet. Die genauen Einstellwerte werden im Bedienterminal vorgeschlagen. Sie sind abhängig von der Pflanzengröße und -breite. Alle vorhandenen Informationen werden genutzt, um ein entsprechendes Raster in das Kamerabild zu projizieren. Das Kamerabild wird auf Bereiche mit hoher Konzentration an grünen Farbpunkten analysiert, woraus die tatsächliche Pflanzenreihe abgeleitet wird. Je nach ausgewähltem Modus erfolgt die Erkennung von ein bis drei Reihen gleichzeitig. Sobald das erzeugte Raster von der tatsächlichen Pflanzenreihe abweicht, leitet das Terminal eine ausgleichende Bewegung am Zylinder des Verschieberahmes ein. Der Verschiebevorgang erfolgt zügig und mit hoher Präzision, wodurch Fahrgeschwindigkeiten von bis zu 15 km/h möglich sind. Durch die Verwendung eines Arbeitsscheinwerfers direkt an der Kamera kann auch bei Dunkelheit gehackt werden.

### Das System hat Grenzen

Eine Schädigung der Sojabohnen im Keimblattstadium durch Verschüttung kann durch die Verwendung von Schutzscheiben verhindert werden.



Schutzscheiben verhindern das Verschütten im Keimblattstadium

Um ein bestmögliches Ergebnis zu erzielen, sollten gewisse Rahmenbedingungen eingehalten werden. Grundlage bildet ein einheitlicher Reihenabstand der Sojabohnen, welcher durch exakt ausgerichtete Sä-Aggregate erzielt wird. Dies ermöglicht eine maximale Ausnutzung des Zwischenpflanzenbereiches





für die Hacke. Darüber hinaus sollte die Zugmaschine mit Pflegebereifung ausgestattet sein, welche eine Überfahrt auch in späteren Entwicklungsstadien ohne Pflanzenbeschädigungen ermöglicht. In den Sojabohnen wurde ein Traktor mit einer Spurweite von 1,8 m sowie einer Reifenbreite von 30 cm eingesetzt.

Obwohl neueste Technologien verwendet werden, ist eine stetige Kontrolle des Arbeitsergebnisses durch den Fahrer unerlässlich. Bei zu geringer Pflanzendichte kann eine fehlerhafte Ansteuerung des Verschieberahmens durch die Kamerasteuerung erfolgen. In solchen Extremsituationen ist eine vorübergehende Steuerung von Hand zu empfehlen. Ebenfalls problematisch ist ein fortgeschrittenes Entwicklungsstadium der Beikräuter, was zu Verstopfungen der Hacke führen kann. Aufgrund der zuvor genannten Probleme ist es ratsam, einen Traktor mit Lenkautomatik zu verwenden, wodurch der Fahrer sich auf den eigentlichen Hackvorgang besser konzentrieren kann. Des Weiteren bieten die Hersteller eine Section-Control-Funktion an. Mit dieser können die Hackelemente einzeln ausgehoben werden, was die vollständige Bearbeitung von unförmigen Flächen ermöglicht. In Kombination mit einer Lenkautomatik kann dieser Vorgang vollständig automatisch erfolgen, da der Schlepper einen bereits bearbeiteten Feldbereich erkennt.

Der Praxiseinsatz in den Sojabohnen hat gezeigt, dass bei dreimaliger Anwendung der Hackmaschine in Kombination mit anderen Bodenbearbeitungsgängen eine erfolgreiche Beikrautregulierung erfolgen kann, die zu einer störungsfreien Ernte führt. Die erfolgreiche Etablierung eines Pflanzenbestandes ist von vielen Faktoren abhängig. Dazu zählen eine vielfältige Fruchtfolge, leistungsfähige Zwischenfrüchte sowie Fingerspitzengefühl bei Aussaat und Pflege und eine ausreichende und ausgewogene Nährstoffversorgung. Die hier dargestellte Hacktechnik ist ein Baustein für stabile Erträge.

Til Bouwman Güter Schachten Winterbüren



Hacken mit Schutzscheibe und Fingerrädern



Til Bouwman, Kassel, hat eine landwirtschaftliche Ausbildung und studiert aktuell Agrartechnik an der Universität Hohenheim. Zuvor hat er 2019 an der Universität Göttingen einen Bachelorabschluss in Agribusiness erzielt. Während seines Studiums ist er auch Mitarbeiter der Gutsverwaltung Schachten Winterbüren.

### Uusere Leistuugeu:

- Satz und Layout
- Scan, Bildbearbeitung
- Offsetdruck
- Qualitäts-Digitaldruck
- Weiterverarbeitung
- Mailingkomplettabwicklung
- Versand



### Offsetdruck · Digitaldruck

Kupferstraße 1 · 34225 Baunatal Tel. (0561) 492095 · Fax 492096 E-Mail: service@hessen-druck.de Internet: www.hessen-druck.de

### Wir fertigeu für Sie:

- Geschäftsdrucksachen
- **Produktprospekte**
- **Imagebroschüren**
- Präsentationsmappen
- Formulare
- Kalender und Bücher
- Drehscheiben



### Vom Ackergaul zum Ackerschlepper

### - Motorisierung der Landwirtschaft am Beispiel des Dorfes Hedemünden -

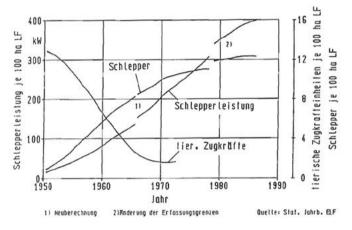
Die Landwirtschaft war über viele Jahrhunderte die hauptsächliche Erwerbsquelle der Menschen und wurde durch die Kraft der Menschen und Zugtiere möglich. Ortsansässige Schmiede, Stellmacher, Sattler und Wagner bauten einfache Geräte und Wagen, um die schwere Handarbeit zu erleichtern. Dieser Bericht versucht die entscheidenden Wandlungsprozesse durch die Motorisierung der Landwirtschaft am Beispiel des Ackerbürgerdorfes Hedemünden (Ortsteil von Hann. Münden, Landkreis Göttingen) darzustellen und mit historischem Bildmaterial aus Hedemünden und Fotos des Autors zu verdeutlichen.



Karl Blauwig, der Opa des Autors, 11/1954 beim Pflügen mit Ochsengespann in Hedemünden (Bild © Gertrud Rotzsche, geb. Blauwig)

Die Mechanisierung der Landwirtschaft wurde generell in Deutschland durch die Agrarreformen und die Industrialisierung im 19. Jahrhundert beschleunigt. Die neu entstehenden Fabriken in den Städten bildeten attraktivere Einkommensquellen als die dörfliche Landwirtschaft und führten zu einer starken Abwanderung von landwirtschaftlichen Arbeitskräften in die Städte. Durch diesen Strukturwandel kam es zu einem radikalen Wandel der Wirtschafts- und Produktionstechniken in der Landwirtschaft, der sich vom 19. Jahrhundert bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts stark ausprägte. Noch heute ist dieser Wandlungsprozess im Gange, wenn auch nicht mehr so dynamisch wie vor 50 Jahren, aber noch immer ist der Trend zu einer weiteren Professionalisierung und Industrialisierung der Landwirtschaft zu beobachten: Trotz starker Zunahmen in der Produktivität und in den Ernteerträgen hat sich die Zahl der Betriebe und der Arbeitskräfte stark verringert. Seit vielen Jahren heißt es für kleinere Betriebe "Wachsen oder Weichen". In Hedemünden war und ist diese Entwicklung ebenfalls zu beobachten. So hat sich der letzte aktive Vollerwerbslandwirt aus Hedemünden mit Kollegen aus den Nachbardörfern Oberode und Lippoldshausen zur "Marktfrucht Werratal GbR" zusammengeschlossen, um für die Herausforderungen der Zukunft besser gewappnet zu sein.

Wie im restlichen Westdeutschland erfolgte auch in Hedemünden der Schwerpunkt der Motorisierung der Landwirtschaft zu Beginn der 1950er Jahre. Mit der rapiden Zunahme der Schlepper ging der starke Rückgang der Zugtiere einher. Der Traktor löste die Zugtiere ab, war nicht nur stärker und wendiger, sondern auch kostengünstiger und pflegeleichter. Ein Traktor kostet eben nur, wenn er arbeitet; in der Zeit dazwischen ist er genügsam. Die Futterflächen für die Zugtiere konnten nach der Ablösung durch den Traktor auch als Nutzfläche für Marktfrüchte genutzt werden.



Rückgang der tierischen Zugkräfte zugunsten des steigenden Schleppereinsatzes (Quelle: Statistisches Bundesamt als Hrsg.: Technische Betriebsmittel, Fachserie 3, Reihe 2.3, Stuttgart und Mainz, Kohlhammer versch. J.)



Kaltblutpferd walzt die Saat an (Bild © Lars Rotzsche)

Vor 1950 waren in Hedemünden lediglich zwei Traktoren auf den beiden größten Betrieben im Einsatz. Auf den Gutshöfen der Familien Baumgärtel und Evers waren jeweils robuste Lanz Bulldog Traktoren im Einsatz. Wobei der Gutshof Baumgärtel den Lanz Bulldog bereits in den 1930er Jahren einsetzte und damit für die Motorisierung der Landwirtschaft in Hedemünden ein frühes Zeichen setzte.



Lanz Verdampfer-Groß-Bulldog Typ HR2 mit 22 PS Zug- und 28 PS Riemenscheibenleistung des Gutshof Baumgärtel beim "Bindern" (Bild © Claus Baumgärtel)

Die legendären Lanz Bulldogs wurden ab 1921 bei den Heinrich Lanz Werken in Mannheim gebaut und zeichneten sich durch ihren einzylindrigen "Glühkopfmotor" in liegender Bauweise aus. Der Name der Motoren rührt daher, dass der Zylinderkopf des Motors zum Start mit einer Lötlampe vorgeglüht werden muss und anschließend mit der Hand angeworfen wird. Diese Startmethode ist zwar umständlich und zeitraubend – der Betrieb dieser Bulldogs mit billigem Dieselöl oder sogar mit minderwertigeren Kraftstoffen rechtfertigte aber den Umstand.



Lanz Allzweck Bulldog, Typ 7506 mit 25 PS des Gutshof Evers beim Pflügen mit 2-Schaar-Anhängepflug, Fahrer Karl-Heinz Walther (Bild © Mathias Erdt)

Neben Lanz waren in Deutschland die Firmen Hanomag und Deutz führend im Traktorenbau. In Hedemünden waren nach den Lanz Bulldogs auf den beiden großen Gütern Traktoren der Deutz Werke aus Köln die Träger der Motorisierung der Landwirtschaft bei den mittleren und kleineren Betrieben.

Deutz gebührt der Verdienst 1936 den ersten sogenannten "Bauernschlepper" mit dem Typ F 1 M414 mit 11 PS gebaut und in Großserie auf den Markt gebracht zu haben.

Ziel war es durch intensivere landwirtschaftliche Technisierung die Felderträge zu steigern. Mitte 1942 musste der Bau des "11er" Deutz eingestellt werden, um Rüstungsgüter und "kriegswichtige Maschinen" zu bauen.

Nach dem Krieg ging in Hedemünden die Motorisierung der Landwirtschaft durch das luftgekühlte Nachkriegs-Traktorenprogramm von Deutz voran. Deutz-Vertragshändler war die Hedemündener Niederlassung der Fa. Wilhelm Hichert aus Göttingen. Der umtriebige Verkäufer namens Kube konnte für die Fa. Hichert bei vielen Hedemündener Landwirten Kaufverträge für Deutz-Traktoren abschließen.



Der Nachfolger des ursprünglichen 11 PS-Bauernschleppers von 1936 wurde der luftgekühlte Typ F 1L 612, welcher ab 1952 gebaut wurde. Er war bei Karl Müller in Betrieb (Bildquelle: Prospektbild www.Deutz-Oldtimer.de)

Zu Beginn der Mechanisierung und Motorisierung der Landwirtschaft Anfang der 50er Jahre wurden fast ausschließlich Schlepper mit einer Motorleistung unter 25 kW in der Landwirtschaft eingesetzt. Der Schlepperbestand in diesen Leistungsklassen nahm bis etwa zur Mitte der 60er Jahre zu.

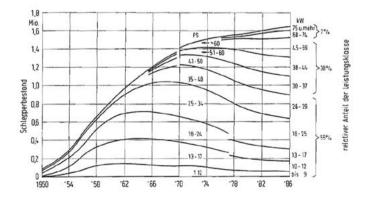
In den ersten Jahren der Traktorenherstellung gab es viele unterschiedliche Motorenkonzepte. Einige Hersteller setzten



# Tabellarische Auflistung der ersten Traktoren in Hedemünden (Zusammenstellung des Autors nach Informationen von Georg Weitemeyer und Claus Baumgärtel)

Jahr	Landwirt	Leistung	Тур
ca.1933	Hermann Baumgärtel	22 / 28 PS	Lanz Großbulldog Typ HR 2
ab ca. 1938	Franz Baumgärtel	35 PS	Lanz Bulldog Typ D 8506
ca. 1950 - 52	Karl Evers	25 PS	Lanz D 7506
1954	Karl Müller	11 PS	Deutz F 1 L 612
1955	Karl Schlüter	22 PS	Deutz F 2 L 612
1955	Wilhelm Apel	15 PS	Deutz F 1 L 514
1955	Georg Weitemeyer	22 PS	Deutz F 2 L 612
1955	Heinrich Hose	30 PS	Deutz F 2 L 514
1955	Walter Spundflasche	15 PS	Deutz F 1 L 514
1955	Gerd Ludwig	27 PS	Hanomag R 27
1956	Gustav Drebing	24 PS	Deutz F 2 L 612 /
1956	Albert Flohr	15 PS	Deutz F 1 L 514
1957	Reiner Naumann	22 PS	Porsche AP 22
ca. 1954	Karl Hausmann	12 PS	Lanz Alldog
ca. 1959	August Grünewald	35 PS	Ferguson FE 35
ca. 1963	Fritz Fuhrmann	18 PS	John Deere Lanz 100

auf Benzin oder auf Glühkopfmotoren, andere auf Petroleum oder Diesel. Der robuste Dieselmotor setzte sich schließlich schon bald durch. In den 1930er Jahren wurden die ersten Modelle mit Luftreifen hergestellt. Was heute selbstverständlich ist, war damals ein Novum: Zuvor hatte man umständlich Eisen- durch Elastikreifen austauschen müssen, wenn man vom Feld auf die Straße fahren wollte.



Entwicklung des Schlepperbestandes in Westdeutschland, dargestellt für die verschiedenen Leistungsklassen (Quelle: Kraftfahrt-Bundesamt (Hrsg.): Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern. Bonn-Bad Godesberg: Kirschbaum versch. J.)

#### Der Traktorenboom und sein schnelles Ende

Nach der Währungsreform 1948 ging es mit der Entwicklung des deutschen Traktorenbaus stürmisch voran.



Deutz F 2L 612 mit 22 PS beim "Bindern" 1959 in Hedemünden "am Rischenbach" mit der Mutter des Autors Gertrud Rotzsche am Steuer, daneben Karl Schlüter, auf dem Binder: Karl Blauwig, der Opa des Autors (Bild © Hans Rotzsche)



In den 1950er Jahren gab es so viele verschiedene Marken und so viele Zulassungen wie nie mehr danach. Spitzenreiter war das Jahr 1955 mit fast 100.000 in der Bundesrepublik neu zugelassenen Schleppern. Hanomag war Sieger bei den Neuzulassungen mit 12.793 Traktoren und musste schon im Folgejahr 1956 den ersten Platz an Deutz abgeben, weil neue – aber unausgereifte – 2-Takt Dieselmotoren bei den Landwirten nicht gut ankamen. Die Blüte der Traktorenherstellung war jedoch bereits im Lauf der 1960er Jahre vorüber. Die Zahl der zugelassenen Traktoren sank bis 1970 auf rund die Hälfte der Zahlen aus den 1950er Jahren. Nur noch wenige Betriebe konnten und wollten die hohen Entwicklungskosten für die technisch immer anspruchsvolleren Schlepper tragen.



Allgaier Porsche AP 22, der erste Schlepper 1957 bei Reiner Naumann, genannt "Porsche", mit 22 PS Leistung (Bild © Lars Rotzsche)

Viele deutsche Anbieter, darunter auch Porsche und MAN, zogen sich aus dem Traktorengeschäft zurück. Andere fusionierten oder konzentrierten sich auf Marktnischen, wie etwa die Firma Schlüter auf Großtraktoren. Zudem drangen immer mehr ausländische Anbieter auf den deutschen Markt.

Seit 1990 haben sich die jährlichen Trecker-Zulassungen in Deutschland auf rund 30.000 eingependelt. Die Märkte sind gesättigt. Überleben konnten die Werke, die sich unter dem Dach eines Konzerns zusammenschlossen. Es sind wenige global kooperierende Konzerne übrig geblieben wie etwa John Deere, der auch nach der Übernahme der Aktienmehrheit der Heinrich Lanz AG im Jahr 1955 in dem traditionellen Bulldog-Werk in Mannheim weiterhin moderne Traktoren herstellt.

Die modernen Trecker haben mit den alten Traktoren kaum noch etwas gemein. Früher gab es übersichtliche Konstruktionen mit vier bis fünf Vorwärtsgängen, einem Rückwärtsgang und durchschnittlich 20 bis 30 Pferdestärken (PS).

Die Hightech-Maschinen von heute haben 40 und mehr Vorwärtsgänge oder gar stufenlose Getriebe. Ihre Durchschnittsleistung liegt bei 100 PS; es gibt auch Maschinen mit 300 PS und mehr, Allradantrieb ist Standard.

Neben den Landwirten haben auch Lohnunternehmer wie die Mühle Hannemann mit dem Einsatz als Lohndruschbetrieb sowie Willi Wötzel als Holzschneider mit seiner selbstfahrenden Bandsäge als Lohnunternehmer die Motorisierung der Landwirtschaft und seiner Nebengewerke vorangebracht.



Lohnunternehmer Willi Wötzel schneidet Holz bei Minna Preisel in der Hinterstraße in Hedemünden (Bild © Matthias Erdt)

Vielen Dank an Georg Weitemeyer für die vielen Hinweise sowie an Claus Baumgärtel und Matthias Erdt für einige der schönen Fotos.

Lars Rotzsche November 2020

#### Quellen:

Herrmann, Klaus: Traktoren in Deutschland, DLG Verlag, 2000

Gebhardt, Wolfgang H.: Deutsche Traktoren seit 1907. Motorbuch Verlag, 2006

Franz, Günther (Hrsg.), Die Geschichte der Landtechnik im 20. Jahrhundert, DLG Verlag, 1969

# PCM Digitech Consulting

Erfolgsbasierte und umsetzungsorientierte Unternehmensberatung aus Nordhessen.

Technisches und betriebswirtschaftliches Know-how konzentriert in einem Unternehmen.

- Profitieren Sie von 50%
  Beratungsförderung für
  Unternehmensentwicklung und
  Digitalisierung des Landes Hessen
- PCM Digitech Consulting GmbH Wirt.-Ing. Philip Constantin Müller Südstraße 4, 35099 Burgwald www.digitech-consulting.de





# CRW Engineering – hochspannungstechnische Materialcharakterisierung – Spezialist für Smart Materials

### **CRW Engineering**

Die CRW Engineering wurde im Jahr 2020 in Kassel gegründet. Unser Team um den Geschäftsführer Dr.-Ing. Sebastian Wels besteht aus Ingenieuren und Wissenschaftlern. Durch die Wurzeln und den engen Kontakt zum Fachgebiet Anlagen und Hochspannungstechnik der Universität Kassel, können wir ihnen ein breites Portfolio an wissenschaftlichen Untersuchungen und Produktentwicklungen anbieten.

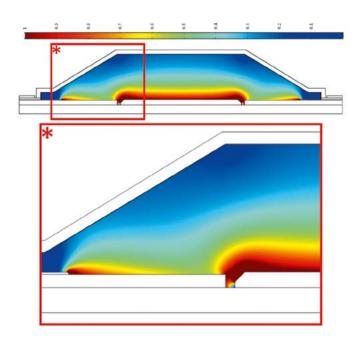
Jedes Teammitglied verfügt auf seinem Spezialgebiet über einen großen Erfahrungsschatz. Zu unseren Hauptkompetenzen zählen die Charakterisierung und das Alterungsverhalten von elektrischen Isolierstoffen sowie alle Arten von Hochspannungsprüfungen. Wir sind Ihr Ansprechpartner, wenn es um Materialuntersuchungen sowie die Untersuchung des Alterungsverhaltens von elektrischen Isolierstoffen geht. Von Wechsel- über Gleich- bis zu Impulsspannungen bieten wir ein breites Spektrum an Prüfund Diagnosemöglichkeiten an. Eine unserer Stärken liegt in der individuellen Auslegung von Untersuchungen, passend zu ihrem Material und ihrer Applikationen. Neben dem Fachwissen zum Alterungsverhalten begleiten wir sie auch beratend in der Entwicklung von Isoliersystemen. Ein Schwerpunkt unserer Arbeit in den letzten Jahren war die Entwicklung von nichtlinear-leitfähigen Gelen (smarten Gelen), die zunehmend an Bedeutung gewinnen. Weitere Details unter www.crw-engineering.de

#### **Einleitung**

In konventionellen Isolationssystemen kann es durch Inhomogenitäten im Isolationsmaterial (z.B. Lufteinschlüsse, leitfähige Partikel) oder durch die Form bzw. Oberflächenqualität von angrenzenden Elektroden zu erhöhten elektrischen Feldstärken kommen. Als Folge kann es zum erreichen / überschreiten der Teilentladungseinsetzfeldstärke kommen. Die dann auftretenden Teilentladungen und die resultierende Degradation können zum Versagen des gesamten Isolationssystems führen. Nach aktuellen Designrichtlinien werden Isolationssysteme so ausgelegt, dass die oben beschriebenen Ursachen für erhöhte elektrische Feldstärke unter allen Umständen vermieden werden. Diese Lösungen sind meist hochkomplex und dementsprechend kostenintensiv. Folglich ist die Entwicklung von fehlerresistenten Produkten ein allgemein angestrebtes Ziel.

#### **Smart Materials**

Ein neuer Ansatz zur Lösung der oben beschriebenen Problematik sind innovative Materialien, die hohe elektrische Feldstärken abbauen, indem sie ihre Materialeigenschaften an die auftretende Belastung anpassen. In diesem Be-



Elektrische Feldstärkesimulation einer Kabelmuffe mit einem NLCM (alle Bilder © CRW Engineering)

reich hat sich die CRW Engineering auf Materialien spezialisiert, die überhöhte Feldstärke in lokalen Teilbereichen des Isolationssystems automatisch durch die Reduzierung des Volumenwiderstandes abbauen. Diese sogenannten nichtlinear leitfähigen Materialien (non-linear-conductive materials - NLCM) homogenisieren die elektrische Feldbelastung im Isolierstoff, sodass die resultierenden Isoliersysteme deutlich resistenter gegen diverse Fehlstellen sind. Die Vorteile beim Einsatz dieser innovativen Isolierstoffe sind Isoliersysteme mit geringerer Komplexität, weniger Fertigungsschritten und einfacherer Installation und somit geringeren Gesamtkosten.

### Praxisbeispiel Kabelmuffe

Im Folgenden soll das Wirkprinzip eines NLCM anhand eines von der CRW Engineering durchgeführten Forschungsprojektes zum Thema Kabelmuffe für Mittelspannung (12/24 kV) dargestellt werden.

Um das Design der Muffe zu optimieren wurden zunächst diverse Simulationsuntersuchungen mit COMSOL Multiphysics durchgeführt. Das für das genutzte NLCM finale Design ist im obigen Bild links dargestellt. Der Maximalwert der Feldstärke-Skala (in kV/mm) wurde auf den Arbeitspunkt (ab dieser Feldstärke reduziert das Material seinen Volumenwiderstand) gestellt. Somit trägt das Material in den dunkelrot dargestellten Bereichen aktiv zur Feldstärkereduktion bei.







3D-Modell und 3D-Druck des Kabelmuffengehäuses (oben) und des fertigen Demonstrators (unten)

In einem zweiten Schritt wurde das Muffendesign in eine reale Anwendung überführt. Hierzu wurde zunächst das Muffengehäuse mittels 3D-Drucker produziert. Im Anschluss wurde das Gehäuse um eine einfache Kabelverbindung gelegt und mit dem NLCM vergossen.

Im Anschluss wurde die Mittelspannungskabelmuffe nach bestimmten Abschnitten der Norm DIN VDE 0278-629-1 getestet. Sowohl die Wechselspannungsversuche (u. a. 52 kV – 5 min) als auch die Blitzstoßspannungsversuche (125 kV - 10-mal po-

sitiv und negativ) wurden bestanden. Auch erste Versuche mit provozierten Fehlerquellen, bei denen beispielsweise die Abreisschraube am Verbinder belassen wurde, zeigen vielversprechende Ergebnisse. Im nächsten Schritt streben wir mit unseren Partnern ein robustes und thermisch stabiles Gehäuse an, um die notwendigen Alterungsuntersuchungen durchzuführen.

Prof. Dr.-Ing. Albert Claudi Dr.-Ing. Sebastian Wels Dipl.-Ing. Tobias Raulf M.Sc.









Sanitärtechnik Heizungstechnik Klimatechnik Rohrleitungs- und Anlagenbau

### wir machen's möglich!

- · Anlagenmechaniker/-in Sanitär Heizung Klima
- Technischer Systemplaner/-in Sanitär Heizung Klima
- · Duales Studium Versorgungstechnik

Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001 + SCC Gebr. Becker GmbH & Co. KG Energie- und Versorgungstechnik Miramstraße 74, 34123 Kassel T +49 561 9202471-0 kassel@gebr-becker.com www.gebr-becker.com





## "Es war einmal..." - Technik in Märchen

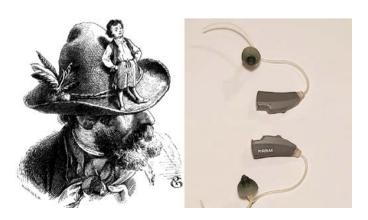
### - "Heute ist die gute alte Zeit von morgen!" (Karl Valentin) -

Mit den Worten "Es war einmal …" begannen nicht nur 80 Märchen der Brüder Grimm, sondern auch der gleichnamige Artikel in der Ausgabe 2-2020 der "technik nordhessen". Und wie vor rund einem halben Jahr schon angekündigt, wollen wir auch in dieser Ausgabe unseren Rundgang durch das TECHNIK-MUSEUM KASSEL mit weiteren Märchen aus der Grimm'schen Sammlung fortsetzen.

### Orientieren. Informieren. Automatisieren.



Ein außerordentliches Problem war "vor Zeiten", die Orientierung zu verlieren. Sich wo auch immer - meist aber in einem weitläufigen Wald - zu verirren, führte stets zu Komplikationen und abenteuerlichen Entwicklungen. Jeder weiß inzwischen, dass die von Hänsel ausgestreuten Brotbröcklein oder die in anderen Fällen verwendeten Hirsekörnchen beziehungsweise Linsen wegen der sie auffressenden Vögel untauglich sind, um wieder aus dem Wald herauszufinden. Da erweist sich das von einer weisen Frau dem König im Märchen "Die sechs Schwäne" geschenkte KNÄUEL GARN schon probater: Es wickelt sich von selbst ab, eilt voraus und zeigt den Weg zu einem mitten im Forst liegenden einsamen Schloss. In der Wirkungsweise hat das schon eine Ähnlichkeit mit heutigen "Navis" auf GPS-Basis. Zur Navigation wurde im Zeitverlauf eine Vielzahl mechanischer und optischer Geräte erfunden, die im TMK zu bestaunen sind, wie etwa Sextant, Kompass und Fernrohr (Foto oben).



Auch die Sprach-Ansage, wie und wohin die Schritte zu lenken oder Richtungen zu wechseln sind, wird schon antizipiert, nämlich in dem Märchen "Daumesdick". Hier dirigiert der genetisch bedingt kleinstwüchsige Bauernsohn das väterliche Pferd – in dessen Ohr sitzend - mit Hüh und Hott souverän zum vorgegebenen Ziel. Mit der Entwicklung minimaler elektronischer Bauteile für die Hörgerätetechnik (Foto unten links) ist die Redewendung vom "Kleinen Mann im Ohr" praktisch Realität geworden.

Dunkelheit verstört Menschen und macht ihnen Angst. Ganz anders ging es aber in dem Land zu, in dem der Schultheiß den für drei Taler gekauften Mond als LATERNE an einem Eichbaum befestigt hatte. Wenn man, dem Märchen "Der Mond" zufolge, der Lichtquelle täglich Öl aufgießt, brennt sie immer hell. Dem heiligen Petrus gefiel diese, heute als "Lichtverschmutzung" abzulehnende Dauerbeleuchtung aber nicht, sodass er den Mond den Erdenbürgern wegnahm und am Himmel aufhängte. Heutzutage haben Teile der Menschheit allerdings dank der verschiedenen Möglichkeiten zur Elektrizitätsgewinnung Wege gefunden, die Nacht zum Tage zu machen.



Gegenstände mit der Fähigkeit, Informationen zu erlangen, entfernt agierende Personen zu vernetzen, Bilder zu übermitteln und sogar Einblicke in fremde Gebäude zu erlauben, faszinierten offensichtlich schon die Erzähler verschiedener Märchen: SPIEGEL sind die diesbezüglichen Innovationen. Noch recht primitiv ist das im "Schneewittchen" beschriebene Modell: Wenn sich die böse Königin davor stellt und ihm die Frage nach der Schönsten im Land stellt, erhält sie lediglich eine Sprachnachricht mit dem Potential höchster Verärgerung ("...aber Schneewittchen ist tausendmal schöner als ihr!").

Im Märchen "Die Kristallkugel" zeigt der Spiegel schon das Bild einer schönen Königstochter, obgleich sie vorübergehend dank Hexerei runzelig und aschgrau dem Helden gegenüber steht.



Das fortschrittlichste Modell findet sich im Märchen "Vom Sommer- und Wintergarten": Der geraubten Jungfrau wird das Innere der fernen heimatlichen Wohnung mitsamt krankem Vater und weinenden Schwestern auf einen Spiegel übertragen.

Fühlt man sich dabei nicht in frappierender Weise an die Entwicklung vom Telefon hin zum Smartphone erinnert? Das von Philipp Reis erfundene System der Wortübermittlung wurde schon 1861 der Öffentlichkeit vorgestellt, aber es dauerte weit mehr als 100 Jahre bis die Welt immer engmaschiger per Internet global vernetzt werden konnte. Anfang der 1990er Jahre setzte der Handy-Boom ein. Seither werden in immer kürzeren Abständen immer leistungsfähigere Smartphones auf den Markt gebracht (in Google-Maps® einmontiertes TMK-Logo des in Nordhessen entwickelten Gerätes eines TMK-Mitglieds im Bild auf der vorigen Seite mitte rechts).



Ganz eigentümlich wirkt auf den Leser – wie auch auf den alten König – im Märchen "Die Gänsemagd" die Kommunikation zwischen dem über einem Tor angenagelten Kopf des Pferdes namens "Falada" und der aufgrund einer Intrige als Gänsehüterin beschäftigten Prinzessin: Immer wenn sie das Tor passiert, entspinnt sich ein Dialog zwischen der früheren Reiterin und dem Pferdekopf. Immerhin wendet sich dadurch die Situation zur Rehabilitierung der echten Braut und zur Bestrafung der Verleumderin. Vor ziemlich genau 100 Jahren begann in Deutschland die Rundfunk-Zeit. Mit der Übertragung von Sprache und Musik in das Radio (Foto aus dem TMK oben) konnte sich ab der 50er Jahre nahezu jeder Haushalt Informationen und Unterhaltung erschließen.



Eine der wohl angenehmsten Szenen der Grimm'schen Sammlung findet sich in dem Märchen "Tischchen deck dich, Goldesel und Knüppel aus dem Sack". Ich meine jene, in der der zweite Sohn des Schneiders, der Müller geworden war, von seinem Meister zum Abschied einen Esel geschenkt bekommt. Immer wenn er das Tier auf ein Tuch stellt und das Codewort spricht, speit der Esel Goldstücke aus. Ein früher Bankomat, der allerdings nicht die PIN-Nummer, sondern das Wort "Brickleprit" einfordert. Der Weg zur bargeldlosen Gesellschaft ist absehbar. Registrierkassen (Bild aus dem Technik-Museum unten links) und Geldautomaten werden eines Tages wohl als Museumsobjekte in Erinnerung bleiben.

### Essen. Trinken. Verpflegung.

Wen wundert es, wenn die Beschaffung von Nahrungsmitteln in den "Alten Zeiten, wo das Wünschen noch geholfen hat", eine besondere Rolle spielt. Die Ernährung mit Brotsuppe oder Braten schied auf einprägsame Weise in den zahllosen existierenden Königreichen, wer zu der Schicht "oben" und wer zu der Schicht "unten" gehörte. Zu den märchenhaftesten Wünschen der Armen gehört also gutes Essen im Überfluss.



In dem Märchen "Die Goldkinder" bekommt ein Fischer zur Belohnung, dass er einen Goldfisch wieder ins Wasser wirft, nicht nur ein Schloss, sondern eins mit einem besonderen SCHRANK, der ständig Gesottenes, Gebratenes, Kuchen, Obst und Wein zur Entnahme bereit stellt. Eine Supermarkt-Kühlwand (wie im Foto oben abgebildet) würde angesichts ihrer Dimension im TMK keinen Platz finden, macht aber deutlich, dass die Führung eines Haushalts ohne Kühltechnik heute kaum noch vorstellbar ist.

An jedem beliebigen Ort einen reichlich bestückten Tisch zur Verfügung zu haben, ist gegenüber dem stationären Schrank vielleicht noch besser: Einem tüchtigen Schreiner, wird von seinem Meister zum Abschied ein Möbelstück geschenkt, das sich bei dem Ausspruch "TISCHCHEN deck dich" augenblicklich selbstständig eindeckt und das darauf Schüsseln mit Gesottenem und Gebratenem sowie ein großes Glas mit rotem Wein bereitstellt.

Dass ein märchenhafter Automat aber auch Komplikationen nach sich ziehen kann, führt die Begebenheit in "Der süße Brei" drastisch vor Augen. Weil das beschenkte gute Mädchen zwar den Befehl "TÖPFCHEN koche" gesagt, aber den





Befehl "Töpfchen steh" vergessen hat, versinkt das ganze Dorf im unablässig gekochten süßen Hirsebrei. Der Wunsch, bei der Hausarbeit durch praktische Gerätschaften unterstützt zu werden, führt ständig zu neuen Ideen und Entwicklungen. Ein richtiger "Renner" war in den 50er Jahren der in Nordhessen erfundene und produzierte "Rührfix" (ausgestellt im Stadtmuseum Kassel; wir danken für die kollegiale Erlaubnis zur Verwendung des Fotos oben).



Das Märchen "Jungfrau Maleen" wirft indes die Frage auf, wie es damals in den alten Zeiten möglich gewesen sein soll, die von ihrem Vater in einem Turm eingemauerte Maleen nebst Kammerjungfer auf die Dauer von sieben Jahren einigermaßen gesund zu ernähren. Obgleich genug Lebensmittel für sieben Jahre in den Turm eingebracht worden waren, stellen wir uns die Frage nach dem Haltbarkeitsdatum von Nahrungsmitteln. Und: Konserven beziehungsweise Weck-Gläser waren ja noch nicht erfunden!

Überhaupt spielt aus unserer neuzeitlichen Sicht im Zusammenhang mit der Aufbewahrung von Lebensmitteln der Kühlschrank eine zentrale Rolle. Dazu konnte das Technik-Museum Kassel einen Beitrag liefern, indem hier zu der in Kassel von AEG 1950 aufgebauten und 2002 geschlossenen Kühlschrankfabrik eine aufschlussreiche Ausstellung (daraus obiges Foto) gezeigt wird.

Eine Fortsetzung dieser märchenhaften Reise durch unser TMK in der Wolfhager Straße 109 in Kassel-Rothenditmold beabsichtigen wir auch in der kommenden Ausgabe der "technik nordhessen" zu veröffentlichen und laden Sie wie im Heft 2-2020 erneut ein, die ausgestellten Objekte im TECH-NIK-MUSEUM KASSEL mit uns zu "erleben"!

Und wieder geht auch ein herzliches Dankeschön an Frau Dr. Karen Lippert, Leipzig, die uns mit ihrer unten genannten Website zu fast allen hier wiedergegebenen Märchenbildern verholfen hat und deren Märchenatlas mit zahlreichen und fundierten Erläuterungen wir den Lesern dieses Artikels ausdrücklich sehr empfehlen.

Ewald Griesel Ehrenvorsitzender

#### www.maerchenatlas.de, alle gemeinfrei

Seite 32, links oben:

Die sechs Schwäne. Illustration Warwick Goble (The Fairy Book, Dinah Craik, Macmillan, 1913)

Seite 32, links unten:

Daumesdick. Illustration Philip Grot-Johann (Kinderund Hausmärchen, Deutsche Verlags-Anstalt, 1893)

Seite 32, rechts:

Spieglein, Spieglein an der Wand, wer ist die Schönste im ganzen Land? Illustration Theodor Hosemann (Schneewittchen. Ein Kindermärchen mit 17 Bildern, Winkelmann, Berlin, 1867)

Seite 33, links oben:

Die Gänsemagd. Illustration Franz Müller-Münster (Die Gänsemagd und andere Märchen, Verlag Ensslin & Laiblin, 1929)

Seite 33, rechts mitte:

Die Goldkinder, Illustration Otto Ubbelohde (Kinderund Hausmärchen, Turm-Verlag Leipzig, 1907-09)

Seite 34, links oben:

Der süße Brei. Illustration Tom Seidmann-Freud (Kleine Märchen, Peregrin Verlag, Berlin, 1921)

Seite 34. links mitte:

Jungfrau Maleen, Illustration Arthur Rackham (Little Brother & Little Sister and other Tales by the Brothers Grimm, Dodd, Mead and Company, New York, 1917)

### Wikipedia, gemeinfrei

Seite 33, links unten:

Tischlein, deck dich, Goldesel, Knüppel aus dem Sack. Illustration Arthur Rackham, 1917,

Quelle: http://ufdc.ufl.edu/AA00011868/00001/97j

### Technikbilder als Gegenpart zu den Märchenbildern

Seite 32, links unten:

Hörgerät © Joachim Bürgel, TMK, 2020

Seite 33, rechts mitte:

Kühlregal © 11. August 2015, Eigenes Werk, Jan Hagelskamp1, Wikipedia, Creativ-Commons-Lizenz, aufgehellt, zugeschnitten

Seite 34, links oben:

Rührfix © Günter Burggraf, TMK, 2017

Märchenbildauswahl, alle anderen Exponat-Abbildungen aus dem TMK und Bildmontagen © Wolfgang Dünkel, TMK

### Interview Student UNI Kassel

### Was reizt dich am Studiengang Maschinenbau?

Nach meiner Ausbildung zum Werkzeugmechaniker und erster Berufstätigkeit in der Produktion wollte ich nicht nur Teile produzieren, sondern auch deren Entwicklung und Gestaltung umsetzen. Da war es für mich naheliegend ein Maschinenbaustudium zu beginnen.

### Was ist das Besondere an Kassel/ an der UNI Kassel?

Der Studiengang Maschinenbau an der Uni Kassel bietet vielfältige Entwicklungsmöglichkeiten. Neben den eher theoretischen Lehrveranstaltungen gibt es auch praktische Inhalte im Studium, die mich sehr ansprechen. Die Größe

der Uni, die unterschiedlichen Studiengänge an der Uni Kassel und die vielen Sport- und Freizeitmöglichkeiten in und um Kassel bieten viele Möglichkeiten.

#### In fünf Jahren...

...sehe ich mich im konstruktiven Bereich eines Industrieunternehmens, bei dem ich meine Erfahrungen und mein Wissen in der Praxis umsetzen kann.

Name: Nils Heinicke

Alter: 27 Wohnt in: Kassel

Studiengang: Bachelor Maschinenbau

Semester:



(Bild © privat)

35



Als Energiedienstleister vor Ort fühlen wir uns für die Menschen in unserer Region besonders verantwortlich. Deshalb liefern wir nicht nur günstigen Strom und sauberes Erdgas, umweltfreundliche Wärme oder lebenswichtiges Trinkwasser. Wir investieren auch in energieeffiziente Technologien und gestalten schon heute die Energieversorgung von morgen.







### Ankündigung – Mitgliederversammlung

### Jahresmitgliederversammlung 2021 des VDI Nordhessen

Unsere Satzung sagt zum Termin einer Mitgliederversammlung lediglich, dass diese "in der Regel jährlich" abgehalten werden soll. Aufgrund der nach wie vor herrschenden Corona-Pandemie und der damit verbundenen Risiken beim Zusammentreffen von üblicherweise 60 bis 80 Mitgliedern in einem Raum wie dem "Gießhaus", der wegen der Abstandsregeln nur 25 Personen zulässt (für andere Räumlichkeiten gelten vergleichbare Beschränkungen), sehen wir derzeit von einer Mitgliederversammlung ab und warten auf die weitere Entwicklung.

### Jahresmitgliederversammlung 2021 des VDE Kassel

Jahresmitgliederversammlung 2021 des VDE Kassel

Unsere Satzung legt zum Termin einer jährlichen Mitgliederversammlung lediglich fest, dass diese bis zum Mai eines jeden Jahres stattfinden soll. Als Datum hatten wir den 25. Februar 2021 geplant und als Versammlungsort das historische "Gießhaus" der Universität am Holländischen Platz ausgewählt. Aufgrund der nach wie vor herrschenden Corona-Pandemie und der damit verbundenen Risiken beim Zusammentreffen von üblicherweise 60 bis 80 Mitgliedern in einem Raum, der wegen der Abstandsregeln nur 25 Personen zulässt (für die bisher genutzte Mensa gelten auch nur 56 Personen), sehen wir derzeit von einer Mitgliederversammlung im Frühjahr ab und warten auf die weitere Entwicklung.

### Einladung ordentliche Mitgliederversammlung REFA Hessen e.V.

Leider konnte die geplante Mitgliederversammlung nicht in 2020 durchgeführt werden, diese wird am

#### 18. März 2021 ab 18:00 Uhr

nachgeholt.

Geplant ist eine Präsenzveranstaltung in Kassel. Wir bieten aber auch die Möglichkeit, an dieser Veranstaltung per Videokonferenzsystem teilzunehmen.

Zusatzanträge zur Tagesordnung können bis zum 25.02.2021 beim Vorstand in der Geschäftsstelle des REFA Hessen e.V. in Kassel schriftlich eingereicht werden.

#### Tagesordnung:

- 1. Begrüßung und Eröffnung durch den Vorsitzenden von REFA Hessen e.V.
- 2. Genehmigung der Tagesordnung
- Ehrungen
- 4. Tätigkeitsberichte 2018 und 2019
  - a) Bericht des Vorstandes
  - b) Bericht des Aufsichtsrates
  - c) Bericht des Bildungsbeauftragten
- 5. Jahresrechnungen 2018 und 2019
  - a) Bericht des Vorstandes
  - b) Bericht der Rechnungsprüfer
- 6. Entlastung des Vorstandes und des Aufsichtsrates
- 7. Haushaltsplan 2020
- 8. Haushaltspläne 2021 und 2022
- 9. Wahl des Wahlleiters
- 10. Wahlen
  - a) des Aufsichtsrates
  - b) der Rechnungsprüfer
  - c) der Delegierten für die Mitgliederversammlung des REFA-Fachverbandes
- 11. Anträge
- 12. Verschiedenes

# Bericht von der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. Sektion Kassel/ASK

100% Erneuerbare Energien bis spätestens 2040 – sicher, bezahlbar, nachhaltig

Der Klimawandel schreitet kontinuierlich voran und es bleibt immer weniger Zeit, um das 1,5°C-Ziel einzuhalten. Ein wesentlicher Baustein zur klimaneutralen Energieversorgung ist die Solarenergienutzung in Photovoltaik- und Solarthermie-Anlagen. Dazu ist ein erheblicher Zubau von ca. 10 GW pro Jahr von Solaranlagen notwendig, wie z.B. die aktuelle AGORA Energiewende-Studie Klimaneutrales Deutschland aufzeigt. Die Solaranlagen haben eine hohe Akzeptanz, die Technik ist ausgereift, besitzt eine hohe regionale Wertschöpfung und es stehen noch sehr viele Dachflächen und auch Freiflächen zur Verfügung, auf denen wir diese installieren können. Leider sind die bisherigen politischen Signale und Anreize nicht ausreichend, dass Solaranlagen auf den Dächern zum Standard werden. Zwar soll die neueste EEG-Novelle mehr Anreize geben und Energiegemeinschaften mit PV-Anlagen bis 30kW einfacher ermöglichen, dennoch sind die Hemmnisse und bürokratischer Aufwand oft noch zu hoch, sowie die Wirtschaftlichkeit ist nicht immer gegeben, weil im Vergleich bei den fossilen Energieträgern die vollständigen Umweltkosten (> 180€/t CO₂-Äquivalente, Umweltbundesamt) nicht eingepreist werden.

Um die Solarenergie weiter voran zu bringen, sind wir in der DGS Sektion Kassel/ASK als eine Untergruppe der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie (DGS) in Nordhessen aktiv. Unsere Sektion hat derzeit um die 100 Mitglieder und trifft sich immer am 1. Dienstag im Monat. Seit März 2020 nun Online per TEAMS-Meeting. Dazu lädt die DGS gerne alle Freundinnen und Freunde der Sonnenenergie herzlich ein (Kontakt über Peter Ritter, hessen@dgs.de), um sich über aktuelle Themen zur Energiewende auszutauschen und Aktivitäten zur Energiewende anzustoßen. Schwerpunkte liegen bei lokalen Solarprojekten mit steckerfertigen Klein-PV-Anlagen, solaren Lastenrädern,, solarem Laden von Elektroautos, Erstberatung, Technik zur Energiewende, pädagogischen Impulsen zum Thema, Informationsveranstaltungen (aktuell mehrere Onlinevorträge), Öffentlichkeitsarbeit, Mitarbeit bei der Themenwerkstatt Energiever-





(Alle Bilder © Peter Ritter, DGS)

sorgung des Kasseler Klimaschutzrates, Netzwerken uvm. Neue Impulse von unseren Mitgliedern sind immer gerne herzlich willkommen.

Darüber hinaus bietet die DGS die sehr informativen wöchentlichen Newsletter, das Fachmagazin "SONNENENER-GIE" und viele fachliche Informationen.

Unsere nächste Jahreshauptversammlung der DGS Sektion Kassel findet am 6.4.2021 vorrausichtlich Online statt.

Peter Ritter



### Online – Live – Interaktiv oder Präsenz-Schulungsbetrieb bei REFA-Hessen in Kassel



Die Corona-Pandemie treibt die Digitalisierung der Schulungsangebote voran. Seit Beginn der Krise im März 2020 wurde der Unterricht umgestellt. Die Teilnehmer können nun entscheiden, ob sie in Präsenz oder Online über ein Video-Konferenzsystem an den Schulungen teilnehmen. Die Erfahrung zeigt, dass die meisten Teilnehmer mit der Online-Schulung sehr gut zurechtkommen, andere bevorzugen eher die Präsenz im Schulungsraum. Je nach Lerntyp und Thema kann der Teilnehmer entscheiden.

Dies bietet vor allem Teilnehmern, die eine weite Anfahrt hätten, ganz neue Möglichkeiten. Auch nach der Krise wird deshalb das Online-Angebot weiter aufrechterhalten und fester Bestandteil des Serviceangebotes von REFA Hessen. Mittlerweile sind alle Schulungsräume mit Kameratechnik entsprechend ausgerüstet, sodass die Lehrkräfte auf alle Medien wie in Präsenzschulungen und zusätzlich auf digitale Lösungen zurückgreifen können. Weitere Informationen finden Sie unter https://refa-weiterbildung.de



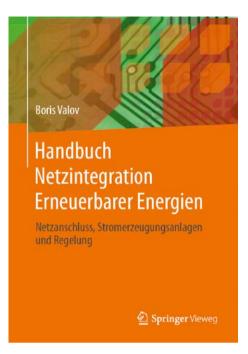
Impressionen aus den letzten Seminaren (Bilder © Alexander Appel, REFA Hessen)





# Nachtrag zur Ausgabe 2-2020 – "Herkulesaufgabe Energiewende"

Als Nachtrag zur vergangenen Ausgabe möchten wir unsere Leser auf ein neues Buch aufmerksam machen, welches eine technische Seite der Energiewende beleuchtet, konkret die Netzintegration der Erneuerbaren Energien (EE). Der Verfasser Dr. Boris Valov aus Kassel stellt nach einer Erläuterung des Ziels und daraus entstehenden Herausforderungen der Netzintegration sowie Verfahren der Elektroenergieerzeugung aus EE in weiteren Kapiteln elektrotechnisches Basiswissen zur Netzintegration, Netze mit Erzeugungsanlagen zur Nutzung der EE sowie Änderungen des elektrischen Betriebes nach deren Netzanschluss vor. Ein internationales Glossar und ein zwölfsprachiges Wörterbuch der Stichwörter und Fachbegriffe schließen sich an. Ein Anhang mit einer Übersicht über die technischen Charakteristika runden das Werk ab, welches bei Springer Vieweg unter dem Titel "Handbuch Netzintegration Erneuerbarer Energien" mit der ISBN 9783658289683 erschienen ist.



(Cover © Springer.com)



### ADVANCING THE TESTING TECHNOLOGY

Die H. Kleinknecht & Co. GmbH verfügt über die komplette Kompetenz in der Prüftechnik für E-Antriebe und Getriebe. Durch unsere jahrzehntelange Erfahrung in der Steuerungs- und Elektrotechnik sowie als Generalunternehmer für schlüsselfertige Anlagen bieten wir unseren Kunden standardisierte oder kundenspezifische Lösungen für die unterschiedlichsten Anwendungsfälle.





BEV Antriebe, Doppelkupplungsgetriebe, Schaltgetriebe, Automatikgetriebe, Hybridgetriebe, Verteilergetriebe, Funktionsprüfstände für alternative Antriebe, sowie deren Komponenten:

Mechatroniken, elektrisch-hydraulische Steuerungen, Hybridmodule, Doppelkupplungen, Ventile für elektrisch-hydraulische Steuerungen, Radialwellendichtringe.

Mit dem selbst entwickelten Prüfstands-Automatisierungssystem ATS-Advanced verfügt das Unternehmen über umfangreiches Know-how im Software-Engineering.

Von Nordhessen in die ganze Welt! Am Standort in Lohfelden werden die komplexen Projekte entwickelt und betreut.

H. Kleinknecht & Co. GmbH · Lange Str. 14 · 34253 Lohfelden · Tel. +49 561 8161-0 E-Mail: bewerbungen@kleinknecht.de · vertrieb@kleinknecht.de

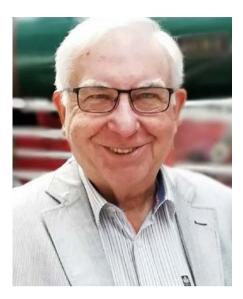


# Ewald Griesel wurde Ehrenvorsitzender des Vereins Technik-Museum Kassel

Nach über 14 Jahren Vorstandsvorsitz und damit ununterbrochen seit der Gründung des Vereins im September 2005 verabschiedete sich Ewald Griesel (73) von den Mitaliedern aus dieser Position, nachdem er die Mitgliederversammlung am 17. Februar vergangenen Jahres geleitet hatte. Er brachte dabei zum Ausdruck, dass es damals richtig war, sich behutsam, aber beharrlich für dieses Museum einzusetzen, weil es für die Identität von Stadt und Region Kassel mit deren reichhaltiger Industrieund damit Technikgeschichte ungemein wichtig ist. Es erfülle ihn mit Stolz, dass die Stadt Kassel nunmehr partnerschaftlich an der Seite dieses Hauses steht, das sich mit ausgezeichneten Sammlungsbeständen, vorbildlichen ehrenamtlichen Leistungen und stetig wachsenden Besucherzahlen einen guten Ruf in der regionalen Museumslandschaft erarbeitet hat.

Unter dem letzten Tagesordnungspunkt "Verschiedenes" wurde der scheidende Vorsitzende mit der Überreichung einer

Urkunde überrascht, die ihn nunmehr als "Ehrenvorsitzenden" ausweist. Aus dem Beitragseinzug darf Schatzmeister Frank Gehlen nun einen Spendeneinzug machen. Ewald Griesel wies aber darauf hin, dass er dem TMK weiterhin als Prokurist der TMK-Betreibergesellschaft verbunden bleibt. In seinen Abschiedsworten hob er hervor, dass im Jahr 2020 die Markierungen "15 Jahre TMK-Verein" und "10 Jahre TMK-Betreibergesellschaft mbH" mannigfach Anlässe bieten, die Erfolgsstory des Technik-Museums Kassel fortzuschreiben. Dass der Bevölkerung, der Wirtschaft wie der Kultur und damit auch dem Verein und dem Museum nur wenige Tage nach dieser Mitgliederversammlung eine weltweit auftretende Pandemie entgegenwirkte, viel Leid verursachte und damit diese beiden Markierungen nicht gebührend öffentlichkeitswirksam werden ließen, konnte damals keiner ahnen. Wir wünschen daher sowohl unserem unermüdlich tätigen Ehrenvorsitzenden Ewald Griesel wie auch



(Bild © privat)

unseren Besuchern, der Bevölkerung weltweit und damit auch all unseren Ehrenamtlern für das vor wenigen Wochen begonnene Jahr 2021 viel Gesundheit und eine Überwindung dieser Belastung.

# Karsten Stückrath 1. Vorsitzender des Vereins Technik-Museum Kassel

In der Mitgliederversammlung des Technik-Museum Kassel e.V. am 17. Februar 2020 wurde Dipl.-Ing. Karsten Stückrath, seit 2013 Gesellschaftervertreter und von 2018 bis Anfang 2020 Geschäftsführer der TECHNIK-MUSEUM KASSEL Betreibergesellschaft gemeinnützige GmbH, zum neuen 1. Vorsitzenden des ebenfalls gemeinnützigen Vereins gewählt und löste damit Ewald Griesel ab, der den Verein seit der Gründung in 2005 leitete und zum Ehrenvorsitzenden ernannt wurde. Karsten Stückrath studierte nach Abitur am Kasseler Goethe Gymnasium an der Universität Kassel Maschinenbau mit dem Schwerpunkt Thermische Energietechnik, schloss dieses Studium in 1995 mit einer Arbeit über das Prozessdesign der Braunkohlepyrolyse ab und begann seine berufliche Tätigkeit bei der Heissdampfgesellschaft Schmidt'sche mbH als Prozessingenieur.

Dort beschäftigte er sich später als Projektleiter besonders mit Spaltgaskühlern und der Ethylenindustrie. 2007 bis 2012 arbeitete Karsten Stückrath als Vertriebsleiter und übernahm darauffolgend die Geschäftsführung der ALSTOM Power Energy Recovery GmbH in Kassel. Seit 2014 fungiert er als CEO & Präsident von SCHMIDTSCHE SCHACK (ehemals ALSTOM Power Energy Recovery GmbH) und als Geschäftsführer der AR-VOS GmbH. 1910 von Wilhelm Schmidt in Kassel als "Schmidt'sche Heißdampf-Gesellschaft m.b.H." gegründet blickt das Unternehmen auf eine lange Historie in der Entwicklung und Produktion von industriellen Prozesswärmeübertragungen zurück, seit vielen Jahren auch im TMK mit einem Rauchröhrenüberhitzer und einem Spaltgaskühler dokumentiert.

Aufgrund der tiefen Verbundenheit mit der Region ist Karsten Stückrath über



(Bild © privat)

seine Tätigkeiten hinaus Mitglied im Vorstand des Arbeitgeberverbandes HESSENMETALL Nordhessen. In seiner Freizeit reist er und fährt gern Ski mit seiner Familie und Freunden.

# Nächste Ausgabe 2-2021: Werkzeugmaschinen

In der kommenden Ausgabe der "technik nordhessen 2-2021" werden wir mit Beiträgen zum Thema "Werkzeugmaschinen" einen Industriezweig vorstellen, der in Deutschland ca. 70.000 Menschen Beschäftigung bietet. Die Werkzeugmaschine ist die "Mutter" aller Maschinen. Auf ihr entstehen aus Rohteilen und Halbzeugen Teile, aus denen dann wiederum andere Maschinen, Werkzeuge und Produkte hergestellt werden. In Sachen Präzision, Produktivität und Zuverlässigkeit genießen die Maschinen deutscher Hersteller einen sehr guten Ruf bei Anwendern. Die schon seit Jahrzehnten in den Maschinen integrierten Rechnersysteme und

die mit ihnen verbunden Steuer- und Überwachungssysteme bildeten schon vor der Erfindung des Begriffs "Industrie 4.0" eine Hard- und Softwareplattform zur praktischen Umsetzung eben dieser Begrifflichkeit. Wir hoffen, dass wir wieder Entwickler, Hersteller und Anwender aus Unternehmen, Verbänden und Hochschulen unserer Region für die Lieferung von spannenden Beiträgen für unser Magazin "technik nordhessen" gewinnen können! Freuen Sie sich mit uns auf interessante Artikel aus dem Werkzeugmaschinenbau!

Norbert Heinicke, VDI

### INNOVATIVE MASCHINENBAU-LÖSUNGEN

### **PROJEKTMANAGEMENT**

- Entwicklungs-, Projekt- & Organisationsleitung
- Koordination der beteiligten Dienstleister
- Controlling

### **KONSTRUKTION & ENTWICKLUNG**

- Beratung, Planung und Projektierung
- Entwicklung und Konstruktion
- Technische Dokumentation

### **FERTIGUNG & MONTAGE**

- Fertigung, Montage und Inbetriebnahme
- CE-konforme Dokumentation





### Kontakt

Hintergrundinformationen und weitere Details zu den Berichten sowie Veranstaltungen der technischwissenschaftlichen Vereine finden Sie auch im Internet auf der jeweiligen Vereinsseite.

DGS / ASK	Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. Sektion Kassel/Arbeitsgemeinschaft Solartechnik Kassel	DiplIng. Peter Ritter, c/o Umwelthaus Kassel, Wilhelmsstraße 2, 34117 Kassel, Tel. (0561) 4 50 35 77, E-Mail: hessen@dgs.de www.dgs.de
DVWG	Deutsche Verkehrswissenschaftliche Gesellschaft e. V. Bezirksvereinigung Nordhessen	Vorsitzender der Bezirksvereinigung: Prof. DrIng. Carsten Sommer, c/o Universität Kassel, Fachgebiet Verkehrsplanung und Verkehrssysteme 34109 Kassel, E-Mail: nordhessen@dvwg.de www.nordhessen.dvwg.de
IMV	Industriemeistervereinigung Kassel e.V., Berufsverband der Meister und technischen Angestellten	Lortzingstraße 22, 34246 Vellmar, Tel. 82 46 09 www.imv-kassel.de
LiTG	Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e.V. Bezirksgruppe Thüringen – Nordhessen Stützpunkt Kassel	c/o EnergieNetz Mitte GmbH, Frank Gielsdorf Monteverdistr. 2, 34131 Kassel Tel. (0561) 933 - 1325, Fax (0561) 933 - 2516 E-Mail: frank.gielsdorf@energienetz-mitte.de www.litg.de
REFA Hessen	Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung e.V.	DiplIng. Alexander Appel, Vorsitzender Werner-Heisenberg-Straße 4, 34123 Kassel, Tel. (0561) 58 14 01 www.refa-weiterbildung.de
TMK	Technik Museum Kassel e.V.	DiplIng. Karsten Stückrath, 1. Vorsitzender, Wolfhager Str. 109, 34127 Kassel, Tel. (0561) 86 19 04 00, Fax (05 61) 86 19 04 44 www.tmk-kassel.de
VDE	Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V. Bezirksverein Kassel	c/o EAM Netz GmbH, Herrn DiplIng. Andreas Wirtz, Monteverdistraße 2, 34131 Kassel, Tel. (0561) 933 - 13 33, Fax (0561) 933 - 25 10 E-Mail: vde-kassel@vde-online.de www.vde-kassel.de
VDI	Verein Deutscher Ingenieure Nordhessischer Bezirksverein e.V.	c/o Universität Kassel, Herrn Prof. DrIng. Jens Hesselbach, Fachbereich Maschinenbau, Fachgebiet upp, Kurt-Wolters-Straße 3, 34125 Kassel, Tel. (0561) 804 - 3460, Fax (0561) 804 - 3995, E-Mail: bv-nordhessen@vdi.de www.vdi-nordhessen.de

# Top Weiterbildungen in Kassel

In Präsenz und Live - Online - Interaktiv



Online-Beratungsservice machen Sie einen Termin

Es gibt nur eins, was auf Dauer teurer ist als Bildung, keine Bildung. John F. Kennedy



Ihr Ansprechpartner bei REFA Hessen e.V. Berufliche Aus- und Weiterbildung Dipl.-Ing. Alexander Appel Leiter REFA-Seminarzentrum Kassel Werner-Heisenberg-Straße 4, 34123 Kassel

Telefon: 0561 581401,

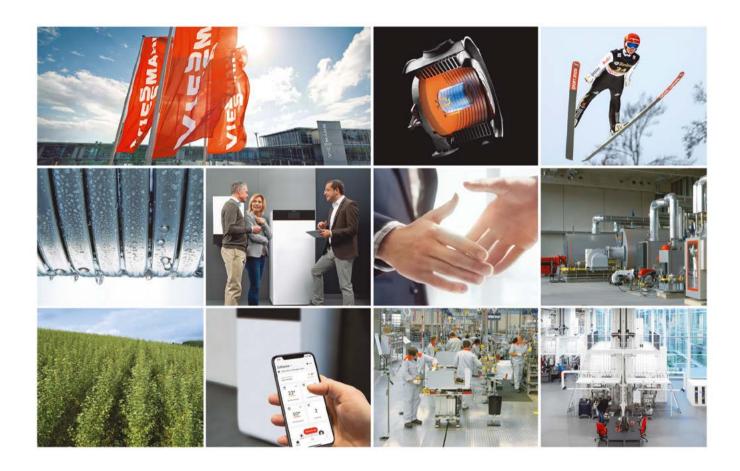
E-Mail: seminare@refa-weiterbildung.de



Alle Angebote im Internet unter: www.REFA-Weiterbildung.de



# Wir schaffen Lebensräume für zukünftige Generationen.



Viessmann ist der führende Anbieter von Klimalösungen für alle Lebensräume. Das "Integrierte Viessmann Lösungsangebot" ermöglicht es, Produkte und Systeme über digitale Plattformen und Services für Klima- (Wärme, Kälte & Luftqualität) und Kühllösungen nahtlos miteinander zu verbinden. Alle Lösungen basieren auf erneuerbaren Energien und maximaler Effizienz.

Als Familienunternehmen in der vierten Generation denken wir langfristig: Wir schaffen Lebensräume für zukünftige Generationen. Dieses Leitbild prägt das Handeln aller Mitglieder der großen Viessmann Familie.

#### viessmann.de