

2-2018

# technik nordhessen

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



## Sondermaschinenbau und Anlagenbau

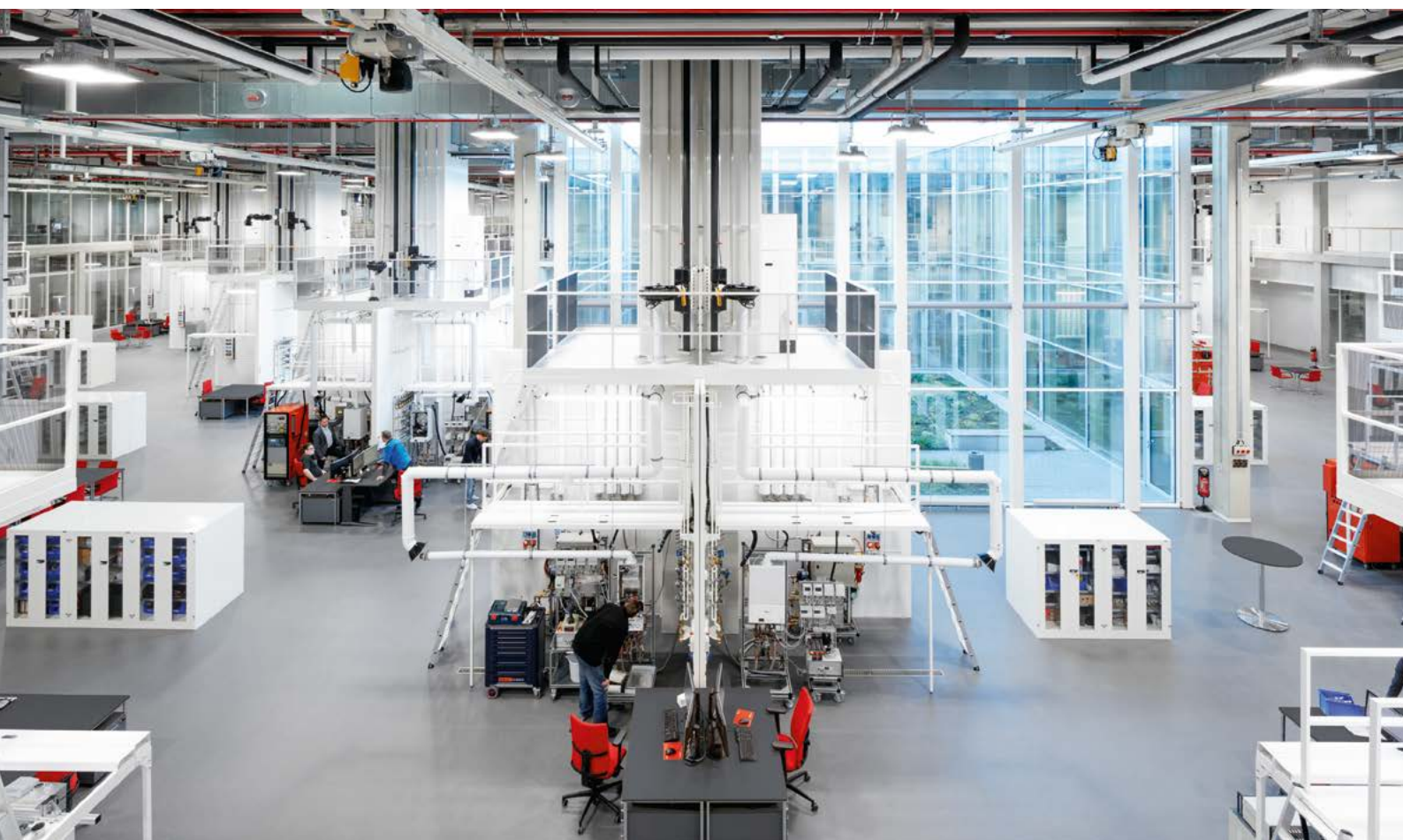
Trocknungsanlagen  
aus Bad Hersfeld

Spur-/Sturz-Einstell-  
anlagen aus Kassel

Verpackungs-Sonder-  
maschinen aus Amöneburg

Berichte aus den Vereinen:  
VDI / VDE / DGS / REFA

Viele Visionäre haben in  
einer Garage angefangen.  
Spar dir den Umweg.



Im neuen Viessmann Technikum kommt zusammen, was scheinbar nicht zusammenpasst: die Innovationskraft und Geschwindigkeit eines Start-ups und alle Vorteile eines etablierten Mittelständlers. Aber genau diese Mischung schafft ein einzigartiges Umfeld, in dem Energielösungen von morgen nicht nur entstehen, sondern gemeinsam umgesetzt werden.

Wenn wir da zusammenkommen, bewirb dich jetzt auf [jobs.viessmann.de](https://jobs.viessmann.de)

# Liebe Leserinnen, liebe Leser,

in dieser Ausgabe widmen wir uns dem Thema „Sondermaschinenbau und Anlagenbau“, das ursprünglich schon für Heft 1-2018 vorgesehen war, aber aufgrund der Aktualität des Schwerpunkts „Technik Museum Kassel TMK“ um eine Ausgabe verschoben wurde.

Was ist „Sondermaschinenbau“? In diesem Spezialgebiet des Maschinenbaus werden keine Maschinen „von der Stange“ produziert, sondern teilweise komplette Produkte ganz individuell nach Kundenbedürfnissen entwickelt, manchmal aber auch lediglich bestehende Systeme angepasst.

Der Anlagenbau realisiert technische Anlagen und umfasst verschiedene technische Disziplinen, z. B. Verfahrenstechnik, Energietechnik, Versorgungstechnik, Produktionstechnik, Maschinenbau und Elektrotechnik. Die Aufgaben ergeben sich aus dem Gesamtprozess, der mit der Anlage unter vorgegebenen Randbedingungen realisiert werden soll.

Der erste Beitrag ist von Dr. Christoph Habighorst und beschreibt, wie die Grenzebach BSH GmbH mit dem Sinus-System die Furniertrocknung im Griff hat. Lesen Sie selbst, wie sie das geschafft haben.

Danach erläutern Dipl.-Ing. Richard Leck und Dipl.-Ing. Ahmed Nourdine von AuE Kassel GmbH, welche technologischen Herausforderungen es zu meistern gilt, um eine vollautomatische Spur- und Sturz-Einstellanlage für PKW-Achsen in der Montagelinie zu entwickeln und aufzubauen.

Anschließend widmen wir uns einem völlig anderen Bereich, nämlich Sondermaschinen für Optik und Verpackung. Norbert Riehl von der Alphatec GmbH beschreibt, mit welcher Technik Schlauchbeutelmaschinen arbeiten, die vorrangig in der Klebstoff-herstellenden Industrie benötigt werden.

Olaf Dömer erläutert, was beim Umbau von Maschinen beachtet werden muss, und zwar aus rechtlicher Sicht. Wie erkennt man „wesentliche Änderungen“ und was bedeutet dies für die Risikobeurteilung.

In der Unternehmenspräsentation gibt uns Michael von Darsen einen Überblick, wie beim Thema Energieversorgung für die Neu- und Bestandsbauten der Sartorius AG ein eigener Standard entwickelt und umgesetzt wurde.



Dipl.-Ing. Dieter Vondereck und Wolfgang Dünkel nehmen uns beim Beitrag zu Hochspannungsschaltgeräten aus Kassel mit auf eine historische Reise. Dieser Beitrag passte nicht mehr in die vergangene Ausgabe und folgt deshalb hier.

Und es gibt wieder einige Beiträge der Vereine in diesem Heft, u.a. zu den Jahresmitgliederversammlungen, speziellen Veranstaltungen wie einem TRIZ-Barcamp und einigen personellen Veränderungen.

Und nun wünschen wir Ihnen viel Spaß und Freude beim Lesen dieser „technik nordhessen“!

*Jürgen Sapara  
und das Redaktionsteam der „technik nordhessen“*

## Bild der Titelseite

Hubrahmen einer Achseinstellanlage mit Mess- und Stelleinrichtungen (Bild © AuE Kassel GmbH)

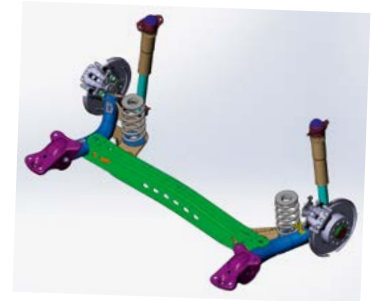
## Sonder-Maschinenbau und Anlagenbau

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| Grenzebach BSH GmbH                              | 5  |
| AuE Kassel GmbH - Spur- und Sturzeinstellanlagen | 10 |
| Alphatec Sondermaschinen                         | 17 |
| tecteam - Einfluss Umbau Maschinen auf CE        | 20 |
| Sartorius Stromversorgung mit eigenem Standard   | 23 |
| Hochspannungs-Schaltgeräte im TMK – Fortsetzung  | 26 |



## Interview Absolvent der Uni Kassel

|                                                   |    |
|---------------------------------------------------|----|
| Markus Wagner:                                    |    |
| „Tag der Technik 2010 entschied die Fachrichtung“ | 32 |



## Berichte aus den Vereinen

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| Tag der Technik 2018                         | 33 |
| VDI Jahresmitgliederversammlung 2018         | 34 |
| VDE Jahresmitgliederversammlung 2018         | 37 |
| TRIZ-Bar-Camp                                | 38 |
| eoda Datenschatz für KI und Machine Learning | 40 |
| DGS Berichte aus der Sektion                 | 41 |
| REFA Besuch bei HERBERT Maschinenbau         | 42 |
| Personalia                                   | 44 |



|                 |    |
|-----------------|----|
| Nächste Ausgabe | 42 |
|-----------------|----|

|         |    |
|---------|----|
| Kontakt | 46 |
|---------|----|



## Impressum

|                    |                                                                                                          |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Herausgeber:       | Technisch-wissenschaftliche Vereine Nordhessens und Südniedersachsens (siehe Rubrik „Kontakt“, Seite 46) |
| Redaktion:         | Jürgen Sapara (js), E-Mail: redaktion-tn@sapara.de, www.technik-nordhessen.de                            |
|                    | Dr. Sebastian Wende - von Berg, VDE                                                                      |
|                    | Wolfgang Dünkel (wd), VDE/VDI                                                                            |
|                    | Norbert Heinicke, VDI                                                                                    |
|                    | Harald Wersich, DGS                                                                                      |
| Satz und Layout:   | Puy Yeu Sandau                                                                                           |
| Auflage:           | 5000 Exemplare je Ausgabe                                                                                |
| Redaktionsschluss: | 31.10. bzw. 30.04. für die Ausgaben 1-JJJJ bzw. 2-JJJJ jeden Jahres                                      |

# Qualität am laufenden Band

Mit der speziellen Sinus-Führung im Bandtrockner von Grenzebach BSH GmbH aus Bad Hersfeld lassen sich sogar stark zur Welligkeit neigende Furniere aus Buche oder Pappel trocknen und gleichzeitig glätten. Ein deutscher Sperrholzproduzent hat so nach drei Jahren Suche die Lösung für seine Produktion mit Grenzebach gefunden.

## Die Grenzebach-Gruppe: Ein international tätiges High-Tech-Unternehmen

Grenzebach ist ein weltweit führender Spezialist für die Automation industrieller Prozesse. Das Unternehmen entwickelt für die globalen Märkte der Glas- und Baustoffindustrie sowie der Intralogistik maßgeschneiderte Automatisierungslösungen von der Planung bis zur Fertigung und Inbetriebnahme.

Den Grundstein für die heutige Grenzebach-Gruppe legte 1960 Rudolf Grenzebach mit der Gründung der Grenzebach Maschinenbau GmbH im bayerischen Hammlar bei Augsburg. In den ersten Jahren des Unternehmens wurden Automatisierungslösungen für diverse Anwendungen, u.a. in der Möbelindustrie sowie der Spanplattenproduktion entwickelt. Im Jahr 1974 wurde die weltweit erste Anlage für die Weiterbearbeitung von industriell hergestelltem Flachglas entwickelt – die Anfänge des bis heute größten Geschäftsbereichs. Grenzebach-Anlagen bewegen riesige Glasscheiben, inspizieren deren Qualität, schneiden sie zu und stapeln sie ab.

Um sich ein zweites Standbein aufzubauen, begann Grenzebach in den 1990er Jahren mit der Entwicklung von Automatisierungslösungen für die Baustoffindustrie. Im Jahr 2002 wurde ein Teil des Babcock-Konzerns in Bad Hersfeld erworben. Hier ist heute das globale Kompetenzzentrum für Baustoffe angesiedelt. Die heutige Grenzebach BSH GmbH in Bad Hersfeld entwickelt ressourceneffiziente thermodynamische Produktionsverfahren

für die Herstellung von Gipskartonplatten sowie Gipsprodukten und erweitert diese auf Wunsch bis hin zu schlüsselfertigen Fabriken. Anlagen für die energieeffiziente Trocknung von Holz furnieren sowie für die Produktion von Mineralwolle und anderen Dämmstoffen sind weitere Tätigkeitsfelder. Verfahrenstechnische Apparate wie Mühlen, Sichten und Pressen ergänzen das Angebot. Auch die Entwicklung von komplexen verfahrenstechnischen Anlagen für die Herstellung und Verarbeitung von Nischenprodukten wie die Erzeugung des weißen Pigmentes Cristobalite aus hochreinem Sand oder Petrolkoks für die Herstellung von Schmelzanoden übernimmt der Standort in Bad Hersfeld.

## Der Grenzebach-Bandtrockner mit Sinus-Führung

Grenzebach bietet Furnierherstellern das komplette Spektrum an Anlagen und Apparaten für die Furnierproduktion: Von einzelnen Trocknern mit Beschickung und manueller Abnahme bis hin zu kompletten Furniertrocknungslinien mit Scannern und Staplern. Grenzebach Furniertrockner stehen für gleichmäßige Trocknung der Furniere über die gesamte Trocknerbreite und über die komplette Anzahl der Etagen - Luft wird hier äußerst exakt und sauber verteilt.



Grenzebach Furniertrockner stehen für gleichmäßige Trocknung der Furniere über die gesamte Trocknerbreite und über die komplette Anzahl der Etagen - Luft wird hier äußerst exakt und sauber verteilt. Dabei sorgt der sinusförmige Transport für eine geringere Welligkeit der Furnierblätter (alle Bilder und Grafiken © Grenzebach, Asbach-Bäumenheim/Hammlar).



Dr. Christoph Habighorst, Vice President Sales Business Unit Building Materials der Grenzebach BSH GmbH, Bad Hersfeld, studierte Biologie mit der Fachausrichtung Holzwirtschaft an der Universität der Hansestadt Hamburg. Hier erhielt er den Abschluss zum Diplom-Holzwirt im Jahre 1991. Er promovierte anschließend am Institut der Holz-Chemie in Hamburg. Seither ist er im Anlagenbau tätig. Er begann dort seine Laufbahn als Inbetriebnehmer weltweit und übernahm später die Leitung der Forschung und Entwicklung in verschiedenen Unternehmen der Anlagenbau-Branche. Seit 2003 ist er für die Firma Grenzebach tätig. Hier zunächst als Geschäftsbereichsleiter Holz und ab 2010 als Gesamtvertriebsleiter für den Bereich Baustoffanlagen der Grenzebach Gruppe weltweit.

Zur Funktionsweise eines Furniertrockners: Die Zuführung zum Trockner ist bei dekorativen Furnieren halbautomatisch ausgerichtet, bei Schäl furnieren vollautomatisch. Die geschnittenen, feuchten Furnierblätter (Anfangsfeuchte ca. 70%) werden vakuumunterstützt vom Beschickungssystem aufgenommen und in hoher Taktzahl, bis zu 23 Takte pro Minute bei einer Eintrittstemperatur von ca. 25°C dem Trockner zugeführt. Dichtfelder am Beginn und Ende des Trockners werden mit vorgewärmter Luft im Überdruck beschickt und damit das Verharzen der Trocknerwände im Einlauf- und Ausstragsbereich verhindert. Die Trockner sind modular aufgebaut: Die Trockner-

Sektionen mit 2,25 m Länge werden je nach gewünschter Arbeitsbreite (4 m, 4,8 m, 5,8 m und 6,2 m) zur optimalen Trocknerlänge kombiniert. Dampf-, Thermoöl- und Gasbefeuerung sind möglich, mit Trocknungstemperaturen bis zu 230°C. Über mehrere Etagen – der größte Trockner von Grenzbach geht über sechs Etagen und hat eine Länge von 50 m – werden die Furniere zwischen Trag- und Deckband mit ca. 9 Meter pro Minute befördert und dabei getrocknet. Optimierte Strömung und Luftverteilung über die volle Breite und alle Etagen führen zu einer gleichmäßigen Trocknung. Feueraluminierte Oberflächen beugen Korrosion vor. Durch die spezielle Sinus-Führung

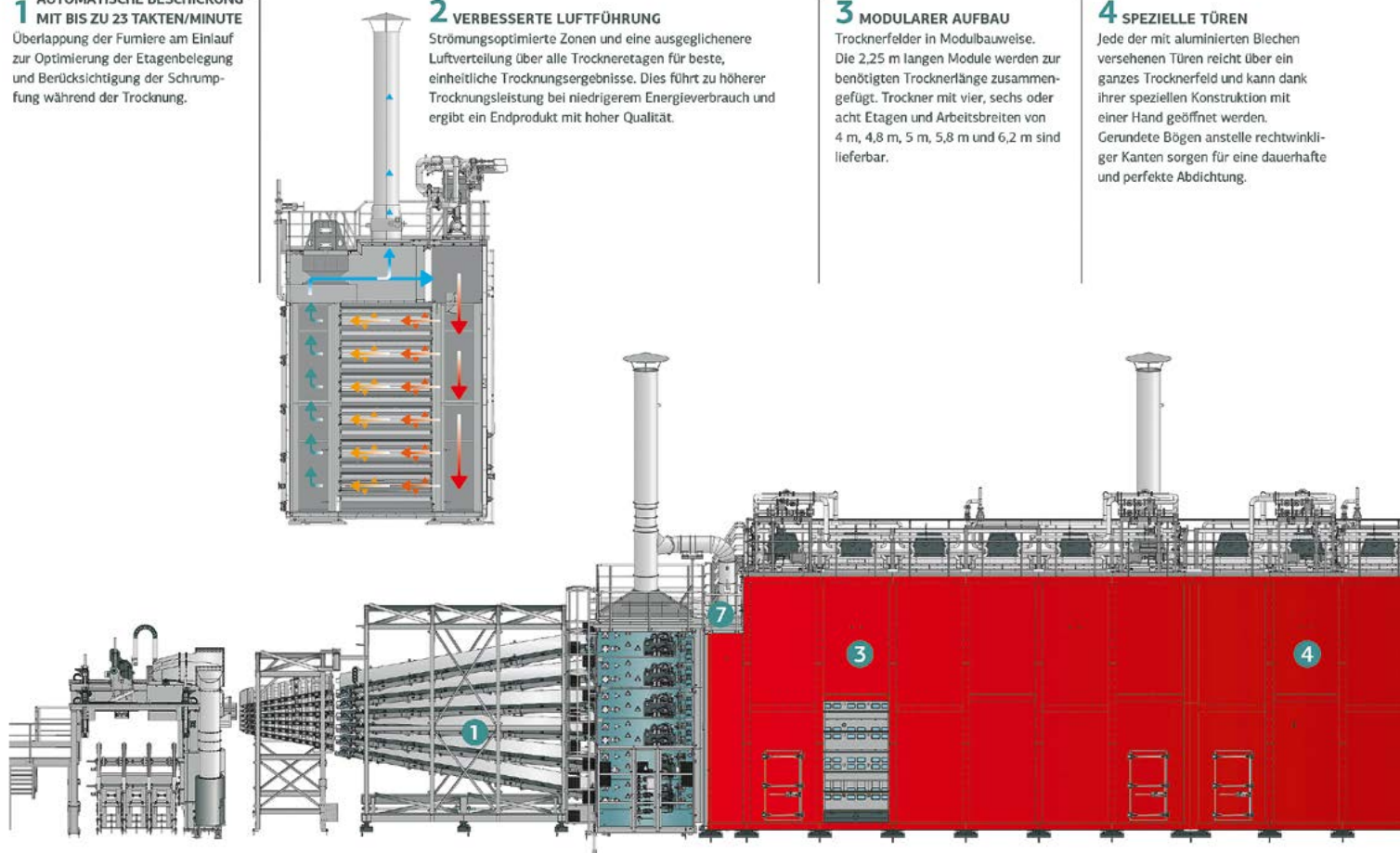
zwischen Trag- und Deckband kann in Grenzbach-Bandrocknern die Welligkeit bei besonders feuchten und schwierig zu trocknenden Holzarten reduziert werden. Die weitere Bearbeitung verläuft einfacher, der Ausschuss ist geringer. Bei Rollen- oder Bandrocknern ohne das Sinus-System von Grenzbach kommt es zum Teil zu sogenannten Omega-Trockenfurnieren, die den Furnierdurchlauf blockieren. Mit dem Sinus-Bandrockner dagegen gibt es kein Stocken und der Ausschuss kann extrem minimiert werden, was für den Arbeitsschritt nach dem Schälen und vor dem Sortieren und Kleben der Furnierlagen hohe Effizienz bedeutet. Bereits

**1 AUTOMATISCHE BESCHICKUNG MIT BIS ZU 23 TAKTEN/MINUTE**  
Überlappung der Furniere am Einlauf zur Optimierung der Etagenbelegung und Berücksichtigung der Schrumpfung während der Trocknung.

**2 VERBESSERTER LUFTFÜHRUNG**  
Strömungsoptimierte Zonen und eine ausgeglichene Luftverteilung über alle Trockneretagen für beste, einheitliche Trocknungsergebnisse. Dies führt zu höherer Trocknungsleistung bei niedrigerem Energieverbrauch und ergibt ein Endprodukt mit hoher Qualität.

**3 MODULARER AUFBAU**  
Trocknerfelder in Modulbauweise. Die 2,25 m langen Module werden zur benötigten Trocknerlänge zusammengefügt. Trockner mit vier, sechs oder acht Etagen und Arbeitsbreiten von 4 m, 4,8 m, 5 m, 5,8 m und 6,2 m sind lieferbar.

**4 SPEZIELLE TÜREN**  
Jede der mit aluminiumblechen versehenen Türen reicht über ein ganzes Trocknerfeld und kann dank ihrer speziellen Konstruktion mit einer Hand geöffnet werden. Gerundete Bögen anstelle rechtwinkliger Kanten sorgen für eine dauerhafte und perfekte Abdichtung.



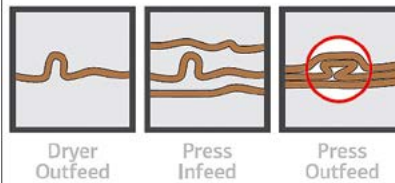
## GRENZBACH FURNIER TR

Mit einer Arbeitsbreite von bis zu 6,2 Metern, modularer Bauweise und einer unterschiedlichen Anzahl von Etagen bietet Grenzbach einen sehr flexiblen Furniertrockner. Moderne Beschickungs- und Entleerungssysteme sorgen für schonende Behandlung der Furniere, die besondere Luftführung garantiert eine günstige Anströmung und damit ein Höchstmaß an Leistung bei minimalen Energiekosten. Zur Anpassung an unterschiedliche

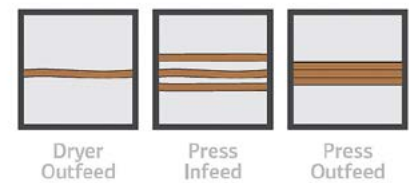
nach ungefähr fünf Minuten (je nach Länge des Trockners) verlässt das getrocknete Furnier bei einer Austritts-temperatur von ca. 35°C den Trockner. In modernen Trocknerlinien mit einer automatischen Ab stapelanlage (instal-lierte Leistung von ca. 530 kW) werden große Mengen an Furnierblättern in den unterschiedlichsten Formaten ge-trocknet und abgestapelt.

Der Grenzebach Furnierscanner FPI<sup>veneer</sup> ist an dieser Stelle unverzicht-bar, um eine gleichbleibende Qualitäts-sortierung zu gewährleisten. Der Scan-ner erkennt im Durchlaufverfahren sämtliche für die Sortierung der Fur-niere maßgebenden Fehlerkriterien.

## CONVENTIONAL VENEER DRYING



## VENEER DRYING WITH SINUS-SYSTEM



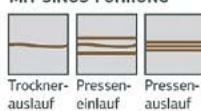
Bei herkömmlichen Rollen- oder Bandtrocknern ohne Sinus-System kommt es zum Teil zu sogenannten Omega-Trockenfurnieren, die den Furnierdurchlauf blockieren. Durch die spezielle Sinus-Führung zwischen Trag- und Deckband kann in Grenzebach Furniertrocknern die Welligkeit bei besonders feuchten und schwierig zu trocknenden Holzarten reduziert werden.

### 5 SINUS-FÜHRUNG

Durch die spezielle Sinus-Führung zwischen Trag- und Deckband kann die Welligkeit bei besonders feuchten und schwierig zu trocknenden Holzarten reduziert werden.



### FURNIERTROCKNUNG MIT SINUS-FÜHRUNG

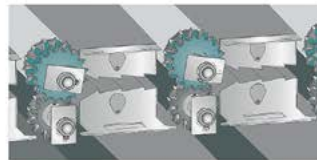


### KONVENTIONELLE FURNIERTROCKNUNG



### 6 GLEICHMÄSSIGE TROCKNUNG

Die optimierten Düsenkästen mit Sägezahnprofil sorgen für eine gleichmäßige Verteilung der Trocknungsluft über die gesamte Breite und verhindern eine Beschädigung der Furniere.

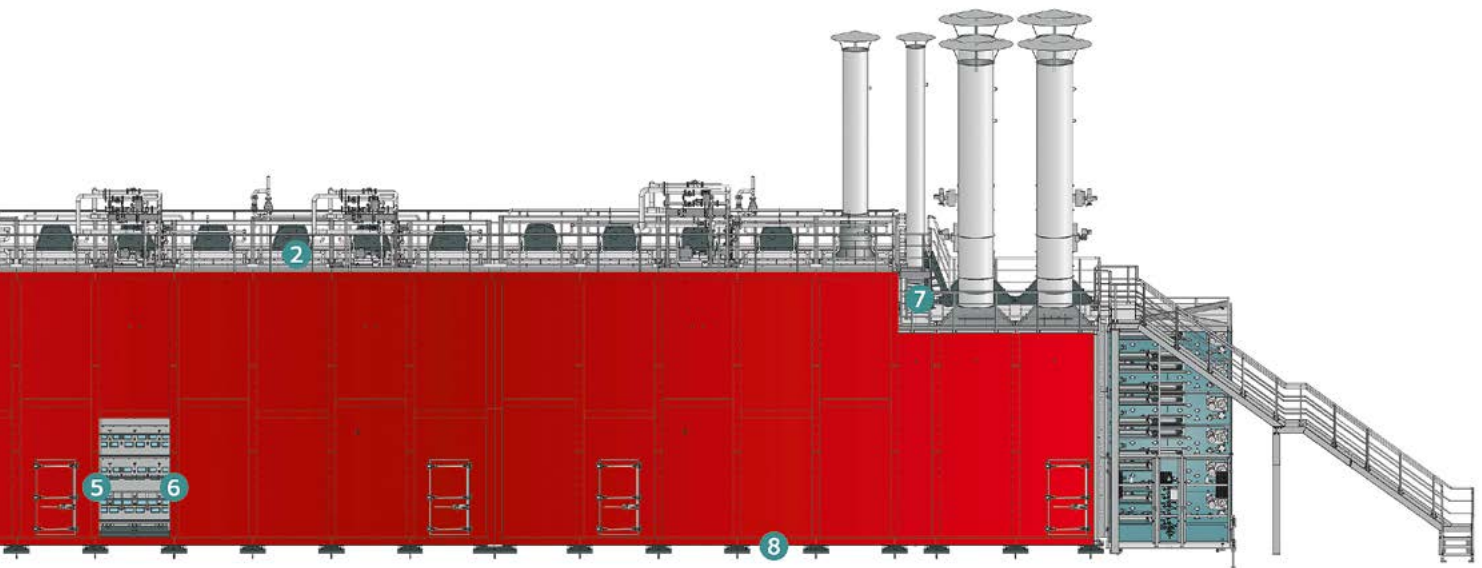


### 7 VERBESSERTER ABDICHTUNG

Dichtfelder am Einlauf und Auslauf verhindern Kondensation und Harzablagerungen an den Innenwänden des Trockners.

### 8 ISOLIERTER TROCKNERBODEN

Isolierter Trocknerboden für höchste Energieeffizienz. Kein Spezialfundament erforderlich.



# TROCKNUNGSTECHNOLOGIE

Holzarten können frequenzgeregelte Umluftventilatoren eingesetzt werden. Ein Leitrechner optimiert den Trocknungsprozess und vereinfacht die Steuerung des Trockners hinsichtlich Temperatur, Feuchte, Transportgeschwindigkeit und Ventilatordrehzahl. Der Trockner ist bedienungsfreundlich und leicht zu reinigen und zu warten.

In Abhängigkeit der Feuchte wird so in Sekunden die genaue Stapelstelle bestimmt, an der das soeben gescannte Blatt abgestapelt wird.

### Grenzebach Bandtrockner trocknet Furnier glatt

Aktuell hat Grenzebach mit einem Bandtrockner bei einem Kunden für einen Quantensprung in der Produktion gesorgt. Die Produkteigenschaften des Furniers mit 2,5 bis 3,5 Millimeter Dicke erfordern ein besonders Verfahren beim Trocknen. Festigkeit, Oberflächenrauigkeit und leichte Rissbildung stellen besondere Herausforderungen bei der Verarbeitung dar. Die Furniere neigen teils zu Löchrigkeit, was das Ansaugen an der Beschickung erheblich erschwert. Zudem sind die Furniere bisher an den Enden meist gesplittet, was ebenfalls Probleme bei der Beschickung des Trockners verursachen kann. Gesucht war eine Lösung für das Furnierhandling im Bereich der Beschickung, dem störungsfreien Transport durch den Trockner sowie einen sauberen Austrag aus dem Trockner zur Abstapelung. Zudem erwartete der



Seit 2002 gehört die Grenzebach BSH GmbH in Bad Hersfeld zur Grenzebach-Gruppe. Hier sind die Kompetenzen für den Baustoffsektor gebündelt.

Kunde von Grenzebach für sein Produkt aus regionalem Holz eine Trocknung auf eine sehr geringe Endfeuchte (< 3% atro).

Der Kunde hatte mehr als drei Jahre erhebliche Probleme beim Trocknen und massive Verstopfungen im Trockner. Auf dem Weg zur Lösung machte die Firma zunächst Versuche mit seinem Furnier auf einem Grenzebach

Sinus-Bandtrockner bei einem italienischen Pappelsperholzproduzenten. Mit Erfolg. Es folgte der Auftrag an Grenzebach, einen Sinus-Bandtrockner zu installieren.

Neben Bandtrockner für dünne sowie Endlos-Schäl furniere, hat Grenzebach auch Rollenbahntrockner für dickere und/oder großformatige Schäl furniere sowie Bügeltrockner für dekorative und oberflächenglatte Furniere im Portfolio. Insgesamt sind weltweit mehr als 400 Trockner von Grenzebach im Einsatz. Damit gehört das Unternehmen zu den international führenden Anbietern von Anlagen und Komponenten in der Furnierherstellung. Neben Schäl furnieren laufen auf Grenzebach-Anlagen auch dekorative Furniere, die in der Möbelindustrie, auf Yachten, in Hotels oder anderweitig im Interior-Design verwendet werden.



Bei den Grenzebach-Produktionsanlagen für die Gips-Industrie kommen auch Trockner mit Quer- oder Längsbelüftung zum Einsatz.

### Automatisierungslösungen von Grenzebach

Automatisierungslösungen von Grenzebach gehen sogar über das Ende einer Produktionslinie hinaus. Seit einigen Jahren ergänzen Fahrerlose Transportsysteme die Produktpalette. Mit den intelligenten mobilen Robotern schließt Grenzebach Automatisierungslücken in der Produktions- und Lagerlogistik. Anlagen und mobile Robotik tauschen Prozessinformationen aus, um Fertigungsstufen intelligent und effizient miteinander zu verknüpfen. Neben den Kernmärkten der Glas- und Baustoffindustrie kommen die

Fahrerlosen Transportsysteme auch in der Automobilindustrie oder in Online-Versand-Lagern zum Einsatz.

Die langjährige Erfahrung sowie die kontinuierliche Weiterentwicklung der Produkte und Services machen Grenzebach zu einem weltweit gefragten Partner. 3.000 installierte Anlagen in 55 Ländern sprechen für Qualität und Zuverlässigkeit. Mit einer Exportquote von über 90 Prozent zählt die mittelständische Unternehmens-Gruppe zu den Global Playern.

Bei allem globalen Denken ist und bleibt Grenzebach ein Familienunternehmen. 2014 übergab der Gründer Rudolf Grenzebach das Unternehmen an seine Tochter Sonja Grenzebach-Proeller. Der unternehmerische Erfolg geht dabei einher mit gesellschaftlicher Verantwortung. Auszubildende erlernen in Hammlar und Bad Hersfeld neun-

zehn verschiedene Berufsbilder und sind eine feste Größe in der Zukunftsplanung des Unternehmens. Durch das Angebot Dualer Studiengänge, Praktika und Abschlussarbeiten eröffnet Grenzebach weitere Einstiegsmöglichkeiten ins Berufsleben. Soziale Verantwortung übernimmt das Unternehmen unter anderem durch „Grenzebach hilft“ einer besonderen Projektarbeit, bei der sich die Auszubildenden des zweiten Lehrjahres für eine Hilfsaktion in der Region entscheiden und diese gemeinsam umsetzen.

*Dr. Christoph Habighorst*  
Vice President  
Sales Building Materials  
Grenzebach BSH GmbH

Grenzebach ist ein weltweit führender Spezialist für die Automation industrieller Prozesse. Das Unternehmen entwickelt für die globalen Märkte der Glas- und Baustoffindustrie sowie der Intralogistik maßgeschneiderte Automatisierungslösungen von der Planung bis zur Fertigung und Inbetriebnahme. Die langjährige Erfahrung sowie die kontinuierliche Weiterentwicklung der Produkte und Services machen Grenzebach zu einem weltweit gefragten Partner. 3.000 installierte Anlagen in 55 Ländern sprechen für Qualität und Zuverlässigkeit. Mit einer Exportquote von über 90 Prozent zählt die mittelständische Unternehmens-Gruppe zu den Global Playern.

## 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



# Vollautomatische Spur- und Sturz-Einstellanlagen aus Kassel

Die AuE Kassel GmbH ist ein international tätiges Unternehmen, welches für die Automobilindustrie und Automobilzulieferindustrie im Bereich der Automatisierung, der Montagetechnik und Einstelltechnik tätig ist. AuE ist seit 2009 eine 100%-Tochter der Strama-MPS Maschinenbau GmbH & Co. KG aus Straubing. Das Unternehmen beschäftigt aktuell ca. 200 Mitarbeiter in Kassel und ca. 1.250 Mitarbeiter in der Unternehmensgruppe.

Innerhalb der Strama Group hat sich AuE, neben diversen Feldern der Automatisierung, als Technologiezentrum rund um die Achse positioniert. Ein Spezialgebiet des Unternehmens ist die vollautomatische Spur- und Sturzeinstellung an PKW-Achsen in der Achs-Montagelinie. AuE Kassel GmbH sieht sich als Weltmarkt- und Technologieführer bei vollautomatischen Spur- und Sturz-Einstellanlagen für viele Premium-Automobilisten, sowohl an deutschen Standorten, als auch deren Werke im Ausland, z. B. in USA, China und Mexiko.

## Notwendigkeit der Spur- und Sturzeinstellung

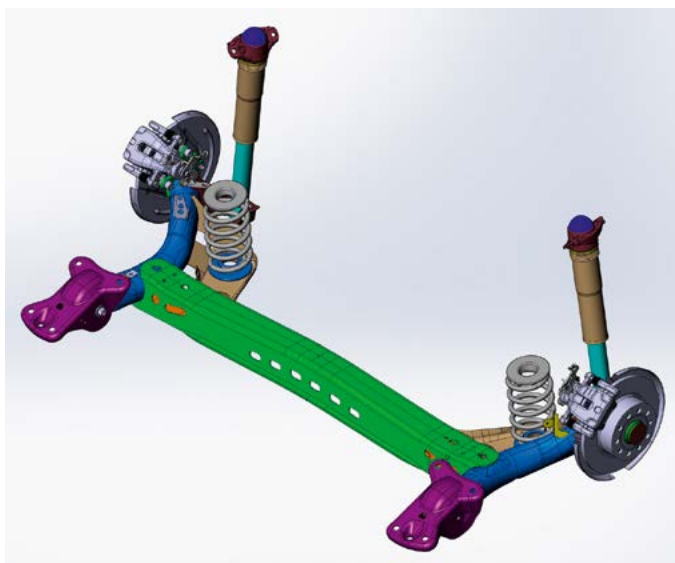
Um die heutigen schwergewichtigen und hochmotorisierten PKW und SUV „in der Spur“ zu halten, werden in der Regel Mehrlenkerachsen verbaut. Sie gewährleisten ein definiertes, hochdynamisches und sicheres Fahrverhalten, auch in extremen Fahrsituationen. Mehrlenkerachsen gibt es in den verschiedensten Ausführungen, die den jeweiligen Fahrzeugen und Philosophien der Hersteller angepasst sind. Es gibt neben kleinen Drei- oder Vierlenkervarianten, jeweils mit oder ohne Längslenker, in der Oberklasse auch Fünflenkerausführungen. Im Gegensatz dazu werden in den unteren,



Dipl.-Ing. Richard Leck schloss sein Studium der Elektrotechnik mit dem Schwerpunkt Nachrichtentechnik in 1991 an der Universität Kassel ab und begann seine Berufstätigkeit bei der damaligen Wegmann Industrietechnik mit der Mitentwicklung des ersten PC-basierten Fahrwerk-Messsystems eines End-of-Line Fahrwerkstandes unter MS-DOS in der Programmiersprache C++. 1998 entwickelte er die erste vollautomatische Hinterachseinstellanlage für den ersten BMW X5 mit der Umsetzung des Messsystems in C++ unter Windows NT mit Echtzeitverhalten. Im Jahr 2000 folgte die Entwicklung der Steuerungs- und Fahrzeugdiagnosesoftware für End-of Line-Fahrwerkstände mit Laser-Messung. In den Jahren 1998 - 2009 war er Gruppenleiter Messtechnik bei der aus der Wegmann Industrietechnik hervorgegangenen AuE Automations- und Einstelltechnik Kassel GmbH und ist seit 2009 Leiter der Entwicklung Software bei der AuE Kassel GmbH. (Bild © (wd))

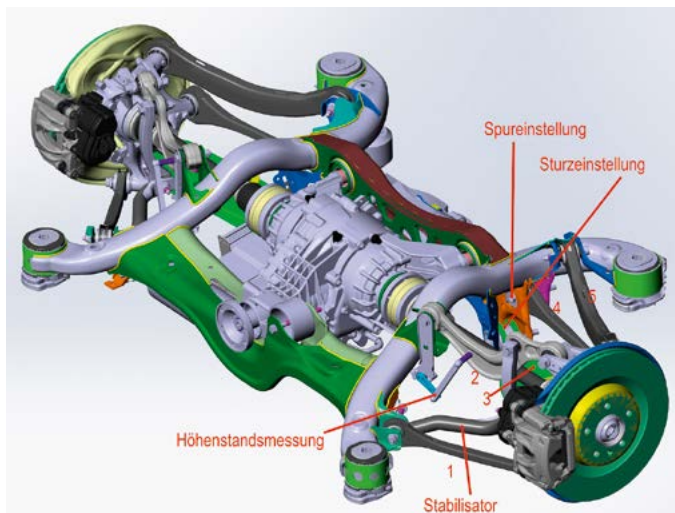


Dipl.-Ing. Ahmed Nourine schloss sein Studium des Maschinenbaus an der Universität Kassel im Jahr 2000 ab und ist seit 2001 bei der AuE Kassel GmbH im Bereich mechanische Konstruktion tätig. Sein Konstruktions-Schwerpunkt sind Einstellanlagen für Achsen. Zurzeit ist er verantwortlich für die Konstruktion und Entwicklung von Einstellanlagen und leitet diese Arbeitsgruppe. (Bild © (wd))



Beispiel Verbundlenkerachse (Halbstarrachse), (alle Bilder und Grafiken © AuE Kassel GmbH)

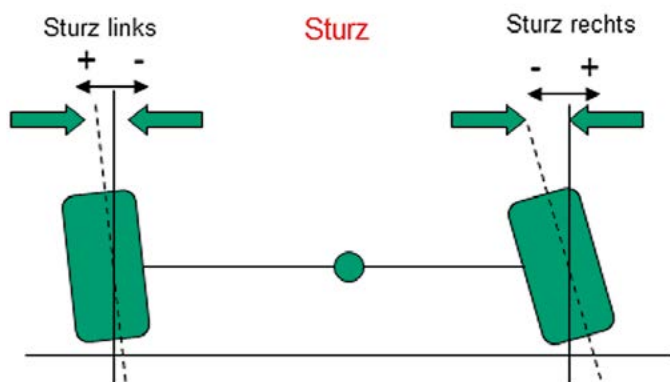
schwächer motorisierten Fahrzeugklassen sogenannte Verbundlenkerachsen verbaut. Bei diesen einfachen, weniger komplexen Achsen reicht die Fertigungsgenauigkeit der im Verbund hergestellten Bauteile, um hinreichend genaue Spur- und Sturzwinkel zu gewährleisten.



Beispiel angetriebene Mehrlenker-Hinterachse eines SUV

Um den Ansprüchen an das Fahrverhalten bei den hochmotorisierten Fahrzeugen bei hohen Geschwindigkeiten zu genügen, reichen die möglichen, im Kostenrahmen liegenden, Fertigungstoleranzen für eine durch Bauteile unmittelbar erzielte Spur-/Sturzgenauigkeit nicht aus. Aus diesem Grund werden bei Mehrlenkerachsen Einstellmöglichkeiten von Spur- und Sturzwinkel vorgesehen. Das Bild oben zeigt als Beispiel für eine Mehrlenkerachse eine Hinterachse eines allradangetriebenen SUV mit fünf nummerierten Lenkern, einem Stabilisator (Federelement zur Minderung der Wankbewegung bei Kurvenfahrt) und der nachfolgend beschriebenen Spur- und Sturzeinstellung.

### Spur- und Sturzwinkel (Definition und Verfahren)



Sturz ist eine absolute Messgröße und wird gemessen gegenüber der Senkrechten zur Radaufstandsebene



## Gesucht: Weltoffener Charakter. Geboten: Regionale Stärke.

Als innovatives Unternehmen aus dem Bereich Ingenieur- und Beratungsdienstleistung verfügt INGSERV über Expertise in unterschiedlichsten Bereichen. Unsere Wurzeln liegen in den Techniksektoren Public Transports, Defence, Energy Systems und Manufacturing. Dabei agieren wir aus der Stärke interner Prozesssicherheit, die wir mit der Bereitschaft verbinden, neue Wege zu gehen. Gehen Sie mit?

Unsere aktuellen Stellenangebote unter:

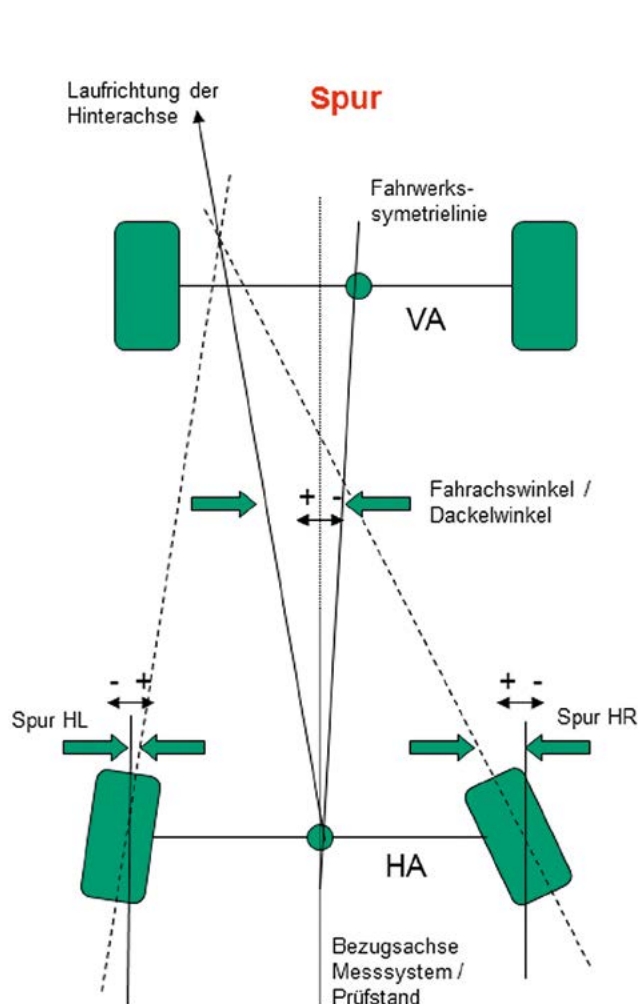
[www.ingserv.de](http://www.ingserv.de)

Unser Vorsprung bringt Sie weiter.



MASCHINENBAU | SCHIENENFAHRZEUGBAU | WEHRTECHNIK |  
ENERGIETECHNIK | LUFT- UND RAUMFAHRTTECHNIK | PRODUKTIONS-  
ANLAGEN | FAHRZEUGBAU | ANLAGENBAU | MSR-TECHNIK

INGSERV GmbH · Telefon +49 (0) 561 20756630 · 34131 Kassel



Lafrichtung der Hinterachse (Druckachse) =  $(\text{Spur HR} - \text{Spur HL}) / 2$

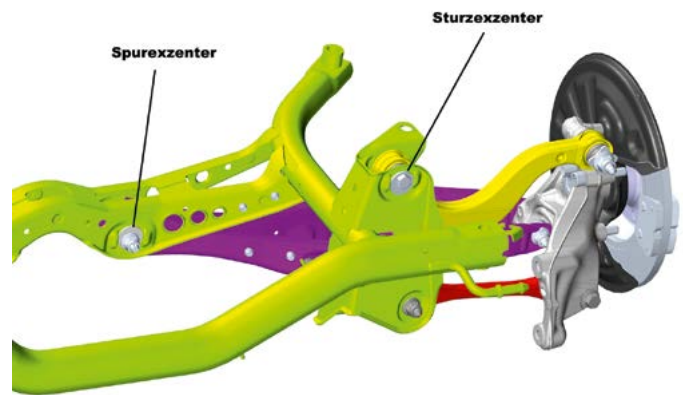
Fahrwerksymmetrielinie = Verbindungslinie der Achsenmittelpunkte.  
Wird ermittelt über die Radaußenflanken

Fahrachswinkel / Dackellauf = Winkel zwischen Fahrwerkssymmetrielinie und Lafrichtung der Hinterachse

Spur Hinterachse bezieht sich auf die Fahrwerkssymmetrielinie

In der Regel wird die Einstellung über Exzentrerschrauben realisiert. Mit Hilfe dieser Schrauben, die zwischen Kulissen geführt werden, wird eine Verschiebung der Anschraubpunkte von in der Regel zwei Lenkern je Fahrzeugseite ermöglicht, um Fertigungstoleranzen zu kompensieren. Dies bewirkt eine gezielte Anpassung der Spur- und Sturzwinkel.

Der Wert dieser Winkel muss in einer sehr engen vorgegebenen Toleranz liegen. Bei heutigen Fahrzeugen liegen die Toleranzanforderungen an den Einzelspurwinkel in der Regel um die  $\pm 3$  Winkelminuten und beim Sturzwinkel um die  $\pm 20$  Winkelminuten. Dafür müssen in der Voreinstellung  $\pm 1,5$  bzw.  $\pm 3$  Winkelminuten realisiert werden.



Einstellxcenter einer Dreilenkerachse

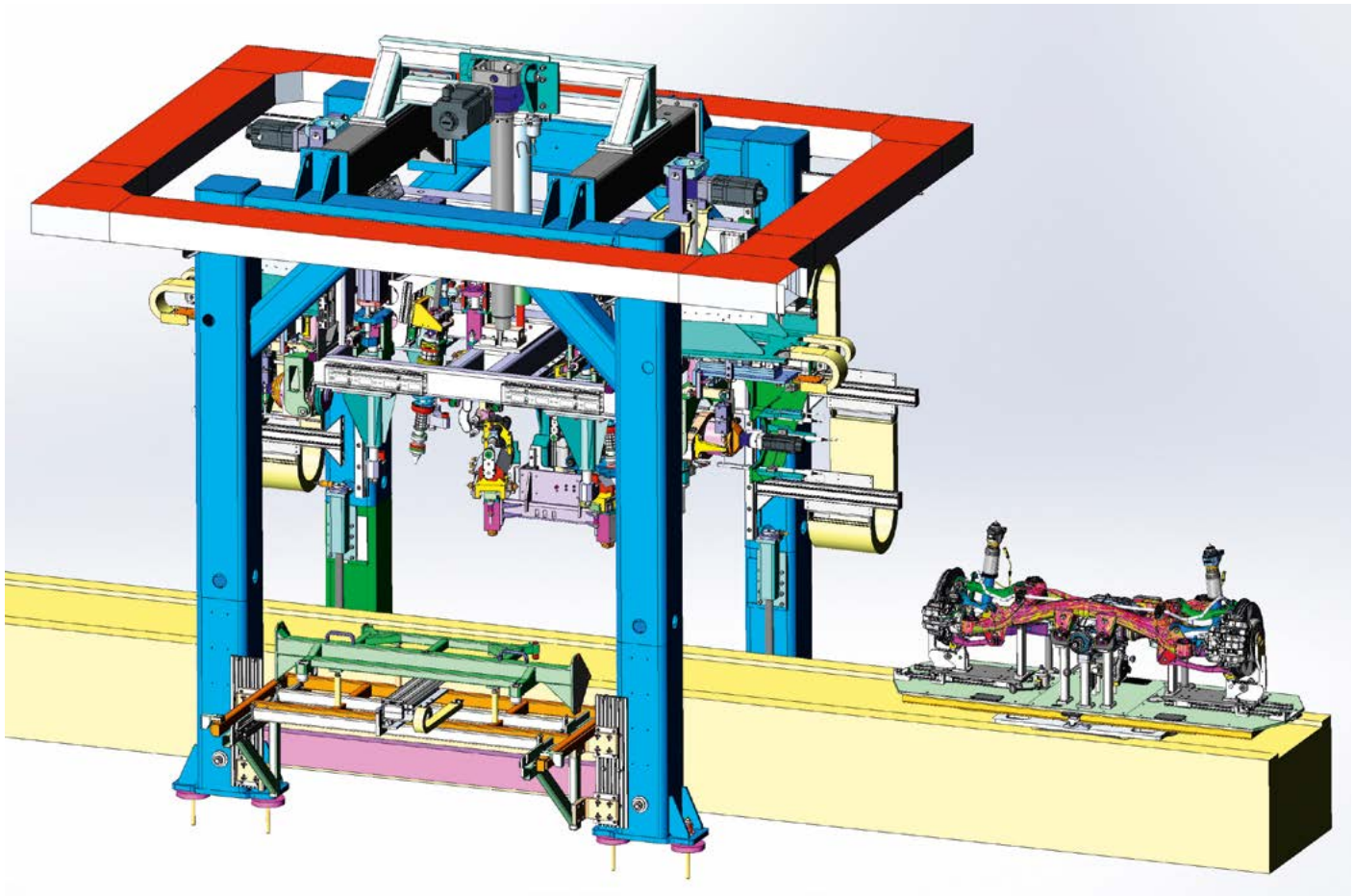
### Vollautomatische Spur- und Sturzeinstellung

Spur- und Sturzwinkel werden bei jedem Fahrzeug gemessen und ggf. korrigiert. Bei den meisten Fahrzeugen ist allerdings die Zugänglichkeit der Exzentrerschrauben im verbauten Zustand sehr schwierig und nur mit Spezialwerkzeug möglich. Dadurch ist eine Einstellung der Achse im Fahrzeug im montierten Zustand nur manuell möglich und sehr zeitaufwendig. Die Produktions-Taktzeit einzuhalten wäre nicht realisierbar. Deshalb wird diese Einstellung, besonders die der Hinterachse, in die Achsmontagelinie verlagert. Dort können Spur- und Sturzwinkel im Minutentakt und vollautomatisch eingestellt werden. Hierzu wird eine Spur-/Sturz-Einstellanlage z. B. in Brückenbauweise in die Montagelinie integriert.

Die Achsen laufen über eine Fördertechnik auf einem Werkstückträger (WT) in den Arbeitsbereich der Einstellanlage ein. Dort wird der WT gestoppt und die Maschine hebt die Achse vom WT ab. Anschließend wird die Achse an den vorgegebenen Punkten zur Karosse gespannt. Die Radnaben werden mit Hilfe einer Vorrichtung aufgenommen und in die Fahrzeug-spezifische Höhe, die sogenannte K0-Lage, positioniert. In der Folge wird die Achse mit dem originalen Fahrzeuggewicht, das durch die Fahrzeugkarosse hervorgerufen würde, belastet. Dies geschieht mit einer Federersatzvorrichtung. Dabei wird die Radaufstandskraft an den Nabenaufnahmen mit Hilfe von Kraftmessdosens gemessen und überwacht. Damit ist der Verbauzustand der Achse im Fahrzeug hergestellt. Im Anschluss wird die Achse gepulst, d.h. die Radnaben werden in Z-Richtung mit Hilfe der Nabenaufnahmen, definiert bewegt, um Einfedervorgänge zu simulieren. Dies geschieht, um das Setzverhalten der verbauten Gummilager nicht in den Einstellvorgang einfließen zu lassen. Ohne diesen Pulsprozess würden sich die Gummilager im späteren Fahrbetrieb setzen, was zu einer unerwünschten Veränderung des Spur- und Sturzwinkels führen würde. Mit der Federersatzvorrichtung wird die Federkennlinie der Fahrzeugfedern während dieser Einfedervorgänge simuliert.

### Messung der Spur- und Sturzwinkel

Spur- und Sturzwinkel werden an der Bremsscheibe ermittelt. Dies erfolgt über eine Wegdifferenzmessung mit Hilfe von Messtastern an mehreren Punkten. Auf diese Weise wird die Ebene der Bremsscheibe ermittelt und somit der Spur-

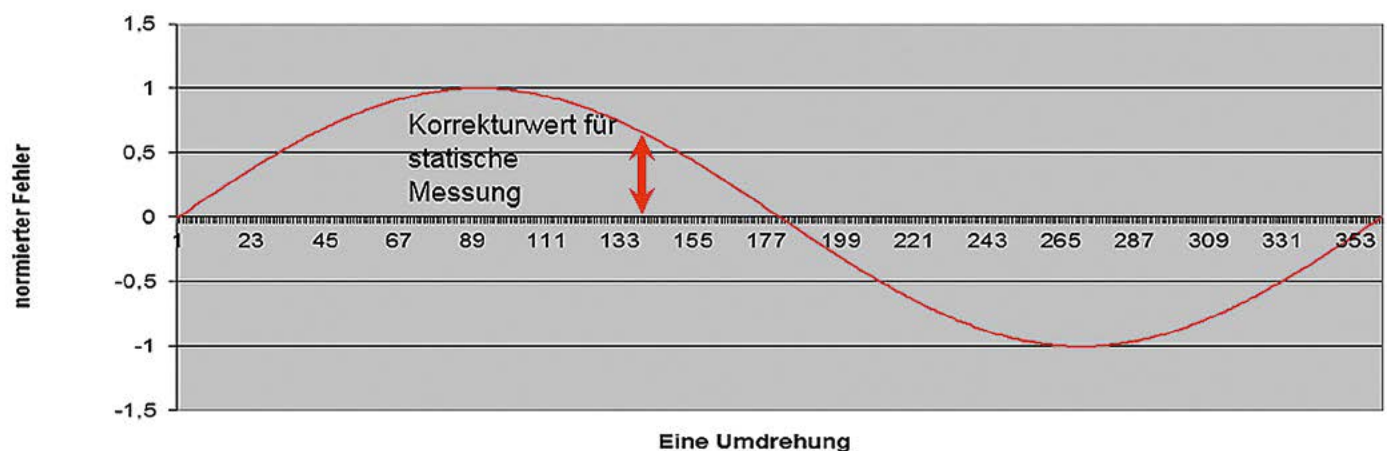


Vollautomatische Spur-/Sturz- Einstellanlage in Brückenbauweise

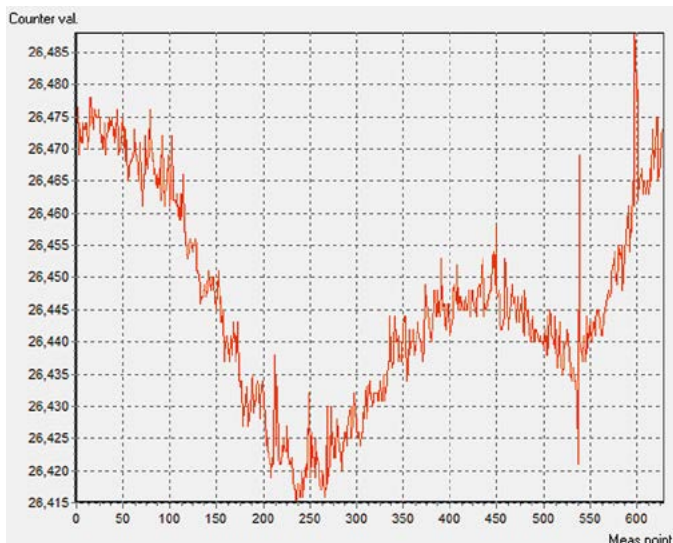
und der Sturzwinkel berechnet. Um den Anforderungen der Kunden in Bezug auf Genauigkeit der Einstellung gerecht werden zu können, ist eine sehr genaue Wegmessung erforderlich. Da die Planschlagungenauigkeit der Bremsscheiben

größer ist als die geforderte Einstellgenauigkeit, wird dies anlagenseitig kompensiert. Die Messungen erfolgen in einem Zeitraster von Millisekunden, d.h. es ergeben sich mehrere Hundert Messwerte je Umdrehung.

Bereinigter Planschlag



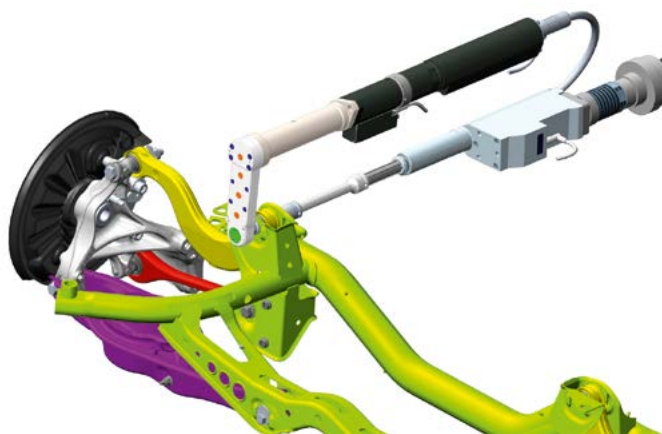
Messung über eine Radumdrehung (theoretisch)



Messung über eine Bremsscheibenumdrehung (real)

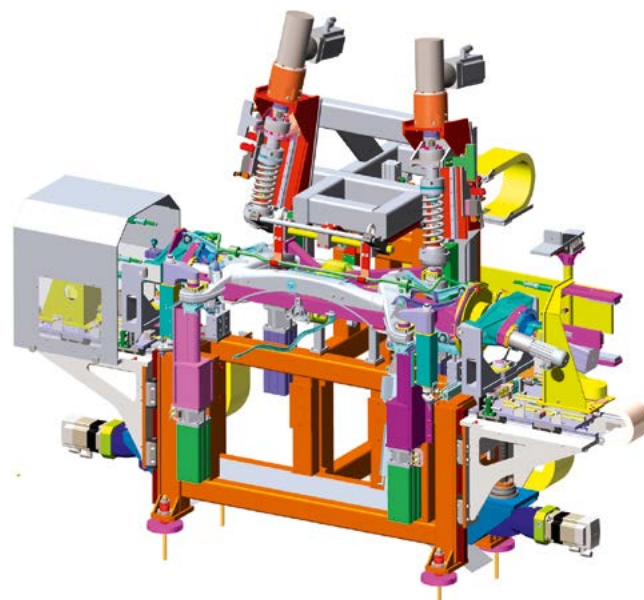
### Einstellvorgang

Das Einstellen wird mit Standard EC-Schraubspindeln durchgeführt, die „normalerweise“ für reine Verschraubungsvorgänge benutzt werden. Dafür sind bei jeder Exzentereinstellschraube zwei Schraubspindeln gegenüberliegend angeordnet. Eine auf der Schraubenkopfseite zum Drehen der Exzeterschraube und eine zweite um das vorgegebene Anzugsmoment auf die Schraubenmutter aufzubringen. Die Exzeterschrauben für Spur- und Sturzwinkel werden nach einem achskonstruktionsabhängigen Algorithmus so zueinander eingestellt, dass die Soll-Werte für Spur- und Sturz an der Bremsscheibe erreicht werden. Anschließend wird die Mutter auf ein definiertes Solldrehmoment angezogen.



Anordnung Einstell- und Verschraubungs-EC-Schraubspindel

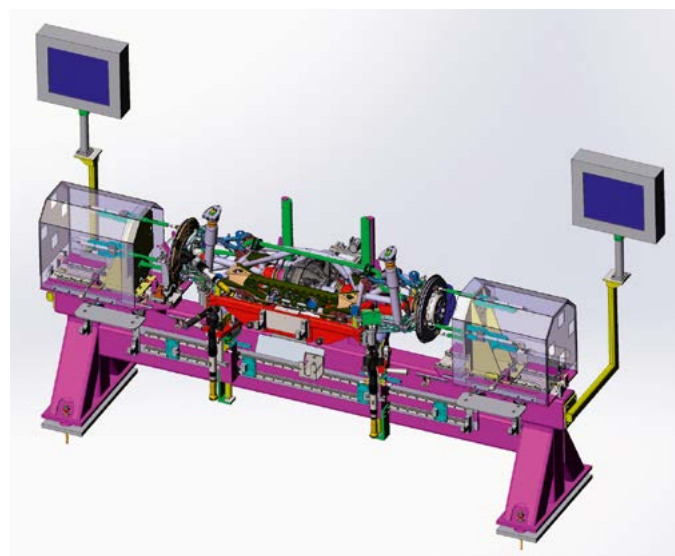
Zur Kontrolle erfolgt eine Nachmessung. Die Achse wird bei einer IO-Bewertung wieder auf dem Werkstückträger abgelegt und durch die Fördertechnik ausgefördert. Dieser gesamte Prozess erfolgt in der Taktzeit der Montagelinie, die i.d.R. bei ca. 60 Sekunden liegt.



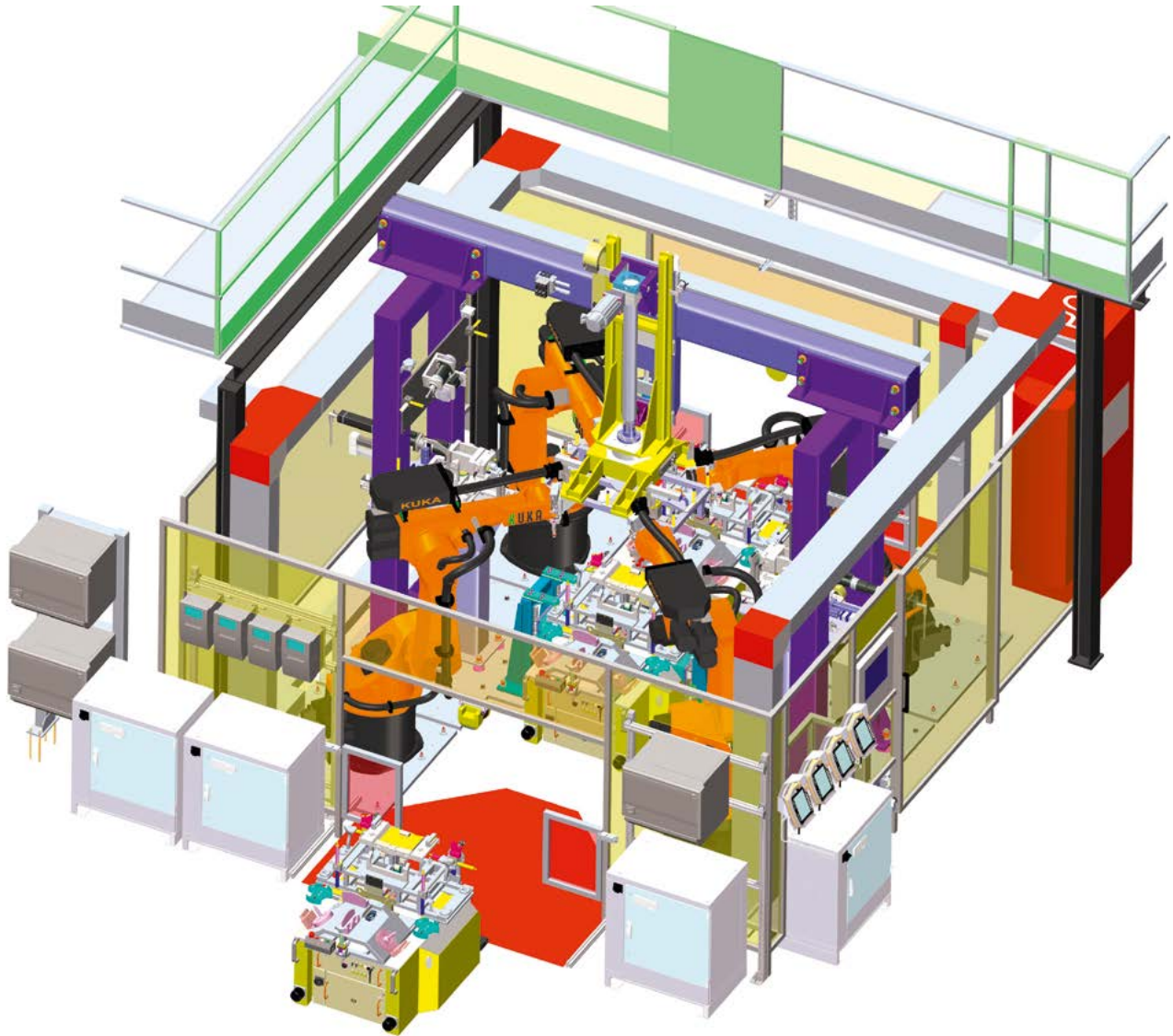
Halbautomatische Bettanlage

### Varianten von Spur-/Sturz-Einstellanlagen

Die beschriebenen Anlagen finden ihren Einsatz überwiegend in Produktionslinien mit einem hohen Automatisierungsgrad für große Stückzahlen. Die Einstellanlage spielt auch bei der Qualitätssicherung eine sehr wichtige Rolle, da alle relevanten Daten protokolliert werden. Eine Analyse dieser Daten kann ein Gesamtbild über die Produktion wiedergeben. Sie ermöglicht bei schwankenden Einstellungen gezielt eine Lokalisierung der verursachenden Komponente an der Achse. Bei mittleren und niedrigeren Stückzahlen oder niedrigerem Investitionsvolumen können, abhängig von der Taktzeit, teilautomatische oder gar manuelle Anlagen eingesetzt werden. Diese werden nicht in der Montagelinie integriert. Sie werden als sog. Bettmaschinen gebaut und entweder manuell über Hilfsmittel oder automatisch über Roboter bestückt.



Manuelle Bettanlage



Beispiel für eine vollautomatische Roboterschraubstation

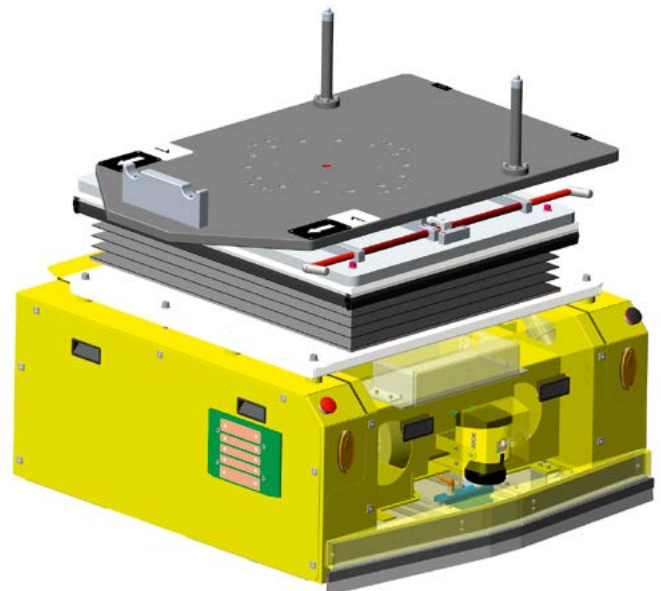
### Lieferspektrum

Neben Einstellanlagen liefert AuE auch komplette Achsmontagelinien, die alle Montageprozesse abdecken. Diese variieren von manuellen Montagetätigkeiten bis hin zu teil- oder vollautomatisierten Zellen. Sie beinhalten u.a. Roboterschraubstationen, in denen gleichzeitig mehrere Verschraubungen vollautomatisch durch handelsübliche Sechssachsroboter mit geführten EC-Schraubspindeln durchgeführt werden oder auch Fügeeinheiten für das Fügen der Lager.

Weiterhin hat AuE u.a. auch fahrerlose Transportfahrzeuge, die speziell für die Achsmontage ausgelegt wurden, und die dazugehörige Leitrechnersoftware im Programm.

*Dipl.-Ing. Richard Leck  
Leiter Entwicklung-Software*

*Dipl.-Ing. Ahmed Nourdine  
Leiter Arbeitsgruppe Konstruktion und  
Entwicklung Einstellanlagen*



MMP – mobile Montage Plattform (FTF für Achs-Montagen mit Höhenverstellung)

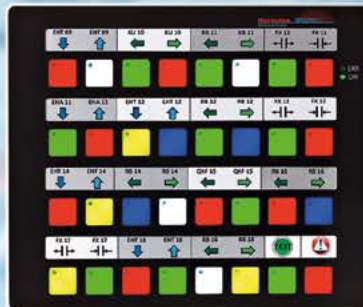
# REMOD

## Bedienmodule mit Leuchttasten und Drehimpulsgebern



Head Modul

Sub Modul



### OM 2032-F

- 32 Leuchttasten
- 32 Status-LED
- 5 Farben
- 16 digitale E/A
- 3/1 Safety E/A



PROFINET-IO

Head Modul

### OM 2008

- 8 Leuchttasten
- 8 Status-LED
- 5 Farben



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

# Sondermaschinen für Optik und Verpackung

**Bei der Fa. Alphatec Maschinenbau GmbH & Co. KG in Amöneburg bei Marburg dreht sich fast alles um Sondermaschinen, auch weil mittelständische Unternehmen Präzisionsoptik und Verpackungstechnik in Gießen und Umfeld produzieren.**

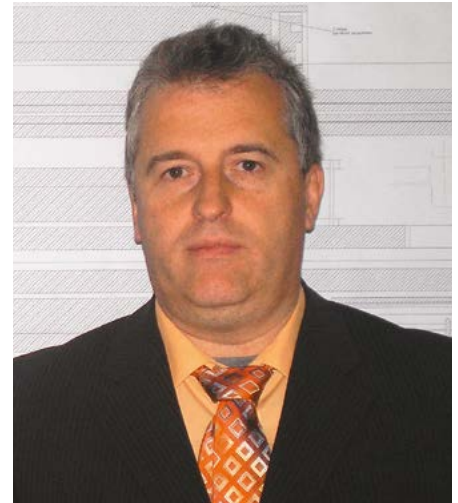
Die drei Ingenieure/Konstrukteure von Alphatec konstruieren und fertigen Sondermaschinen. „Bei jedem Auftrag müssen die Maschinen komplett neu entworfen werden – abgestimmt auf die Bedürfnisse des Kunden“, so Norbert Riehl, der die Firma leitet. An modernen Computerarbeitsplätzen werden ausschließlich auf Kundenwunsch verschiedene Maschinen entwickelt, laut Riehl meistens in der Stückzahl 1. So entstehen hier hochtechnologische Optik-, Zerspanungs- und Verpackungsmaschinen, aber auch Montageautomaten.

Der Bereich Optikmaschinen mit einer kleinen Serienfertigung von Förderbändern und Trockenregalen – die selbst konstruiert wurden – macht ca. die Hälfte des Geschäftes aus. Die weitere Hälfte sind der Sondermaschinenbau und so genannte Schlauch-

beutelmaschinen zur Abfüllung verschiedener Stoffe, vorrangig für die Klebstoff herstellende Industrie. Eine ihrer jüngsten großen Entwicklungen ist die AV - Baureihe.

Mit der AVF 25 (bis 25 kg) und der AVS 3 (bis 3 kg, ohne Faltstation) ist es den Entwicklern der Firma Alphatec gelungen, eine Verschleißmaschine anzufertigen, die in vielen Produktionsbereichen zur zuverlässigen Verpackung dienen kann. Entwickelt wurden beide Maschinen zur Verpackung von Heißkleber. Dennoch ist die Technologie der Maschinen nicht an bestimmte Abfüll-Produkte gebunden. Ihr Verwendungsspektrum bleibt vielseitig, so auch unter anderem zum sicheren und sterilen Verschließen von Lebensmittelverpackungen.

Die hochwertige Verpackungsmaschine aus V2A-Stahl und eloxiertem Aluminium ist modular aufgebaut und lässt sich damit ideal den jeweiligen Anforderungen anpassen. Der abgebildeten Maschine werden auf Transportbändern so genannte „Hobbocks“ (Blecheimer) mit Inlinern zugeführt. Diese werden danach vereinzelt einer Wiegestation übergeben. Eine im Förderband



Norbert Riehl wuchs in Amöneburg auf und studierte an der FH Gießen Maschinenbau. Eine mehrjährige Tätigkeit in der Konstruktion von Fräsmaschinen bei einem Werkzeugmaschinenhersteller schloss sich an. Schon im Jahr 1995 machte er sich gemeinsam mit einem Partner selbstständig. Seit dieser Zeit ist er mit der Konstruktion von Sondermaschinen im optischen Bereich und im Verpackungsmaschinenbau beschäftigt. (Bild © privat)

der Wiegestation integrierte Waage regelt über die Maschinensteuerung der AVF 25 die Füllereinrichtung und gewährleistet so die präzise Füllung der Inliner bzw. Hobbocks. Der Inhalt, z. B. Heißkleber, ist zähflüssig und läuft quasi wie Honig.

Das Wiegeband ist zusätzlich noch verschiebbar, sodass in Verbindung mit einer Bodenwaage die manuelle Abfüllung größerer Gebinde (z. B. Fässer) möglich bleibt. Ist der Inliner befüllt, beginnt der erste Schritt des Verschließvorgangs: Die im befüllten Inliner befindliche Restluft wird abgesaugt. Bevor der Inliner verschweißt wird, führt die Maschine Schutzgas in den Inliner ein, damit soll eine Reaktion des Inhalts mit Sauerstoff verhindert werden. Ist dieser Prozess beendet, spricht der Inhalt luftdicht verpackt, wird der Inliner eingefaltet und in den Hobbock gelegt.



Verschleißmaschine AVF 25 (Bild © business-images)



Blick in die Alphatec Montagehalle (Bild © privat)

Die Taktrate der AVF 25 beträgt 4 bis 6 Füllungen/Minute, je nach Packmittel und Packgut. Über eine weitere Transportstrecke gelangt der befüllte Hobbock z. B. zur Verdeckelungsmaschine. Mit Eckumsetzern, Weichen, Stau- und Förderstrecken usw. lassen sich weitere Abfüllstationen mit der Verschließmaschine verknüpfen. Der Antrieb der Verschließmaschine erfolgt pneumatisch und elektromotorisch.

Es gibt auch Inhaltsstoffe, die vor dem Verschließen/Siegeln hart werden müssen. Dafür werden die Maschinen entsprechend konfiguriert, eine SPS macht dies möglich. Diese Steuerung und die Elektrik führt ein Unternehmen aus, mit dem Alphatec seit Jahren zusammenarbeitet. Der Ablauf ist ähnlich dem oben beschriebenen, aber das erste Siegeln erfolgt ohne Evakuieren. Danach trocknet der In-



Beispiele möglicher Abfüllbehältnisse, links ca. 2 kg, schwarzer Eimer ca. 25 kg, rechts bisher nur prototypisch umgesetzt (Bild © Marco Kessler)

halt 24 Stunden, dann wird evakuiert, ggf. Schutzgas eingebracht und erneut versiegelt.

Bei der AV 3 handelt es sich um eine vollautomatische Vakuum-Verschließmaschine für Gebinde mit Inliner, die Kopfnahrt wird in einer Vakuumkammer erzeugt. In der Vakuumkammer befinden sich die Schweißbacken, sodass sich der Inliner unter Vakuum

verschweißen lässt. Die Vakuumpumpe hat ein Nennsaugvermögen von 300 m³/h und erzeugt in der Kammer ein Vakuum von ca. 0,1 bar (90%). Zu beachten ist, dass „Vakuum“ sehr unterschiedlich – je nach Produktionsbereich – definiert sein kann.

Durch die digitale Konstruktion von Maschinen mittels 3D-CAD ist es möglich, die Maschinenfunktion schon im Planungsstadium visuell darzustellen: So lassen sich Fehler vermeiden, Bau- und Material optimal nutzen und damit Kosten einsparen.



Verschleißmaschine AVS 3 (Bild © business-images)



Vakuum-Verschleißmaschine AV 3 (Bild © business-images)

Zur Unterstützung der Konstruktion steht auch ein 3D-Drucker zur Verfügung, mit dem prototypische Bauteile getestet werden können, aber sich auch bei Bedarf Bauteile erzeugen lassen.

Ein weiteres (kleines) Standbein der Firma ist die Erstellung von Risikobeurteilungen für Maschinen. Diese Aufgabe ist für die eigenen Maschinen auch zu durchlaufen, Know-how und eine Software zur Unterstützung sind vorhanden, weshalb es Hr. Riehl auch als Dienstleistung anbietet.

*Norbert Riehl*

**TRIZ**  
Akademie

## Schneller, kreativer zu innovativen Ideen

### Unser Angebot für Sie:

- Profitieren Sie von neuen technischen Problemlösungen
- Analysieren Sie Ihre Einstiegspunkte in die Digitalisierung
- Nutzen Sie unsere Beratung, Schulungen und Workshops

### Gern gebe ich Ihnen unverbindlich Auskunft:

Dipl.-Ing. Horst Nähler 06652.99 28 281

Informationen: [www.triz-akademie.de](http://www.triz-akademie.de)

# Umbau von Maschinen

Firmen verändern bestehende Maschinen häufig, um mit ihnen neue Produkte herstellen zu können. Um diese Maschinen an die neuen Anforderungen anzupassen, werden zum Teil erhebliche Veränderungen vorgenommen. Im Zuge dieser Umbauten stellt sich die Frage, wie diese Veränderungen beurteilt werden müssen und welche Folgen der Umbau hat. Wenn neue Risiken entstehen und die Veränderungen gravierend sind, entsteht eine „neue Maschine“, in diesem Fall spricht man von einer „wesentlichen Änderung der Maschine“.

## Wie erkennt man eine „wesentliche Änderung“ und welche Pflichten gehen damit einher?

Maschinen werden häufig verändert, optimiert oder an neue Arbeitsbedingungen angepasst. Eine gebrauchte Maschine wird dabei aus Kostengründen umgebaut, statt eine neue anzuschaffen. Für den Unternehmer stehen beim Umbau einer Maschine die technischen Änderungen im Vordergrund, allerdings dürfen die rechtlichen Rahmenbedingungen nicht außer Acht gelassen werden.

Hier sind die nationalen Arbeitsschutzvorschriften relevant, für einen deutschen Betreiber speziell die Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV). Die BetrSichV verlangt vom Arbeitgeber, dass er seinen Beschäftigten nur sichere Arbeitsmittel zur Benutzung bereitstellt. Im Zuge des Umbaus der Maschine muss der Betreiber prüfen, wie gravierend der Umbau ist und ob sich aus diesem Umbau neue Gefahren und Risiken für den Bediener ergeben. Ist das der Fall, so entsteht aus rechtlicher Sicht eine „neue Maschine“, da es sich bei diesem Umbau um eine „wesentliche Veränderung“ handelt. Der Binnenmarktleitfaden der Europäischen Union („Blue Guide“) nennt das „bedeutende bzw. erhebliche Veränderung“, sie kann z. B. entstehen durch:

- Leistungserhöhungen,
- Funktionsänderungen,
- Änderung der bestimmungsgemäßen Verwendung,
- Änderung der Hilfs-, Betriebs- und Einsatzstoffe,
- Räumliche Änderungen,
- Änderungen der Sicherheitstechnik.

Im Fall einer „wesentlichen Veränderung“ wird der Betreiber zum Hersteller und seine Pflichten ergeben sich jetzt aus der 9. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) als nationaler Umsetzung der europäischen Maschinenrichtlinie 2006/42/EG.

Um entscheiden zu können, ob die Veränderung als „wesentlich“ einzustufen ist, hat das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) ein Interpretationspapier herausgegeben. Anhand eines Entscheidungsbaums (s. nächste Seite) kann man die Änderung einstufen.

## Drei Fälle von Veränderungen können unterschieden werden

1. Es liegt keine neue Gefährdung bzw. keine Erhöhung eines vorhandenen Risikos vor, so dass die Maschine nach wie vor als sicher angesehen werden kann.



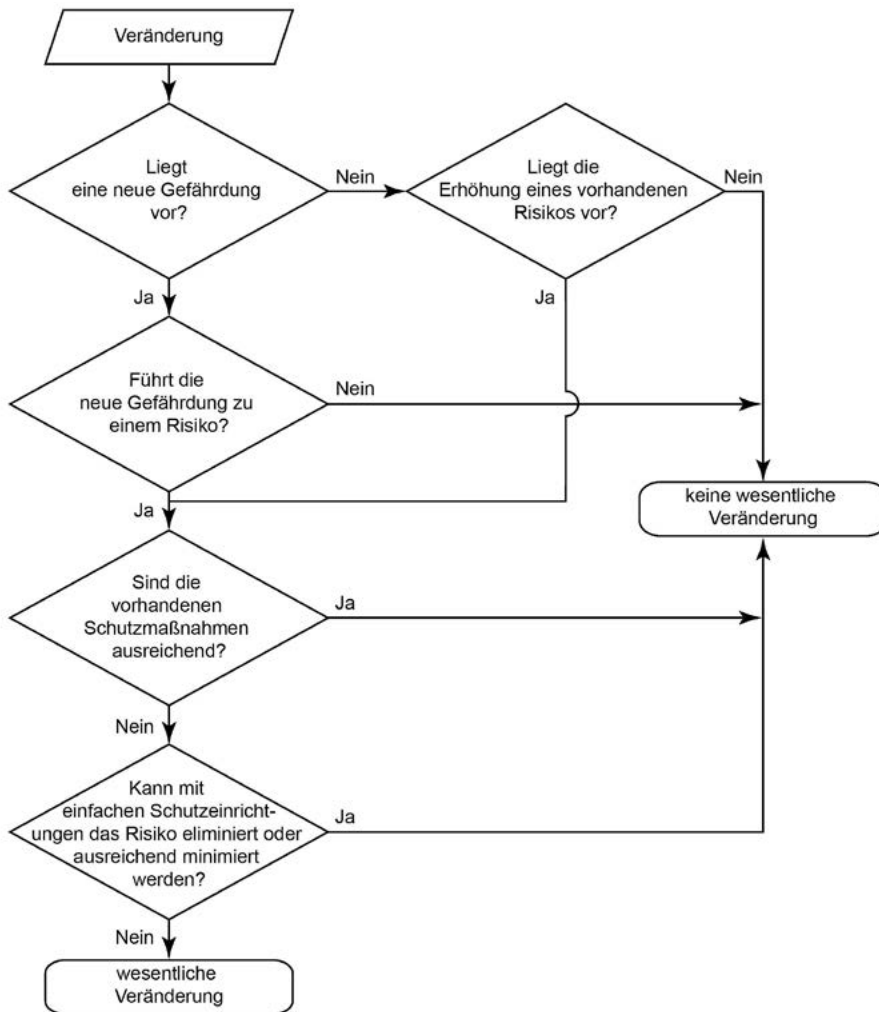
Olaf Doemer, Technischer Redakteur, CE-Berater und CMSE (Certified Machinery Safety Expert) (Bild © tecteam GmbH)

Setzt sich seit vielen Jahren mit den rechtlichen Grundlagen zur Maschinensicherheit auseinander. Sein besonderes Interesse auf diesem Gebiet gilt den europäischen Richtlinien zur Produktsicherheit und hier insbesondere der EG-Maschinenrichtlinie. Ausbildung zum CMSE® (Certified Machinery Safety Expert).

Vorträge und Seminare bei Verbänden und Unternehmen geben ihm immer wieder Gelegenheit, sein Wissen einer breiten Öffentlichkeit zu vermitteln. In teilweise komplexen Fragestellungen zur CE-Kennzeichnung steht er vielen Herstellern (besonders im Bereich Maschinenbau) beratend zur Seite.

### Themenschwerpunkte:

- Risikobeurteilung nach ISO 12100
- Unterstützung bei dem Prozess zur CE-Kennzeichnung
- Juristische und normative Anforderungen an die technische Dokumentation
- Mitarbeit in den Normenausschüssen zur IEC 82079-1 und DIN EN 20607



Entscheidungsbaum (Schaubild aus dem Interpretationspapier des BMAS vom 09.04.2015) (Bild © tecteam nach Vorlage BMAS Papier)

2. Es liegt eine neue Gefährdung bzw. eine Erhöhung eines vorhandenen Risikos vor. Die vorhandenen Schutzmaßnahmen der Maschine vor der Veränderung sind aber hierfür weiterhin ausreichend, so dass die Maschine nach wie vor als sicher angesehen werden kann.
3. Es liegt eine neue Gefährdung bzw. eine Erhöhung eines vorhandenen Risikos vor und die vorhandenen Schutzmaßnahmen sind hierfür nicht ausreichend oder nicht geeignet.

Im Fall 1 oder 2 sind keine zusätzlichen Schutzmaßnahmen bei veränderten Maschinen erforderlich.

Bei Veränderungen, die zum Fall 3 führen, ist auf Basis der Risikobeurteilung zu untersuchen, ob die veränderte Maschine mit dem Einbau „einfacher

Schutzeinrichtungen“ wieder in einen sicheren Zustand gebracht werden kann. Ist dies der Fall, kann die Veränderung in der Regel auch als nicht wesentlich angesehen werden. Als einfache Schutzeinrichtungen gelten:

- Feststehende trennende Schutzeinrichtungen (z. B. Zäune, Wände, Tunnel, usw.),
- Bewegliche trennende Schutzeinrichtungen (z. B. Türen, Konturabfragen, usw.),
- Nicht trennende Schutzeinrichtungen, die nicht erheblich in die bestehende sicherheitstechnische Steuerung der Maschine eingreifen (z. B. Lichtgitter, Trittmatten, usw.). Durch diese Schutz- einrichtungen werden lediglich Signale verknüpft, auf deren Verarbeitung die vorhandene Sicherheitssteuerung bereits ausgelegt ist oder das, unabhän-

gig von der vorhandenen Sicherheitssteuerung, ausschließlich das sichere Stillsetzen der gefahrbringenden Maschinenfunktion bewirkt wird.

### Fazit

Die Maschine ist nach Veränderung ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen sicher.

- Es liegt keine wesentliche Veränderung vor. Keine weiteren Maßnahmen erforderlich.

Die Maschine ist nach Veränderung ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen nicht mehr sicher. Aber einfache Schutzeinrichtungen beseitigen oder minimieren hinreichend das Risiko.

- Es liegt keine wesentliche Veränderung vor. Keine weiteren Maßnahmen erforderlich.

Die Maschine ist nach der Veränderung ohne zusätzliche Schutzmaßnahmen nicht mehr sicher und eine ausreichende Risikominderung kann durch einfache Schutzeinrichtungen nicht erreicht werden.

- Es liegt eine wesentliche Veränderung vor. Weitere Maßnahmen erforderlich.

Liegt eine wesentliche Änderung vor, unterliegt die Maschine den aktuell gültigen rechtlichen Vorgaben (z. B. der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG). Somit muss die umgebaute Maschine auch die darin gestellten sicherheitstechnischen Anforderungen erfüllen. Der Betreiber, jetzt in der Rolle des Herstellers einer „neuen Maschine“, muss die Änderungen/Neuerungen auch entsprechend dokumentieren. Die Dokumente, die dazu vom Gesetzgeber gefordert werden, sind z. B. die Risikobeurteilung, die Betriebsanleitung und die Konformitätserklärung.

Zu diesen Dokumenten gehören auch alle konstruktiven Unterlagen, die es der Marktaufsicht gegebenenfalls ermöglichen, die Maschine sicherheitstechnisch zu bewerten. Welche Unterlagen das im Einzelnen sind, ist abhängig von der Komplexität des Umbaus und kann nicht pauschal beantwortet werden.

**100  
PROZENT  
HIER**

**Volle Kraft für die Region.**

Ihr EAM-Service:  
Tel. 0561 9330-9330  
[www.EAM.de](http://www.EAM.de)



[www.facebook.com/MeineEAM](https://www.facebook.com/MeineEAM)

**ENERGIE AUS DER MITTE**

# Sartorius Göttingen – Zusammenschluss mit hohen Ansprüchen

Der Sartorius Konzern ist ein international führender Pharma- und Laborzulieferer mit den beiden Sparten Bioprocess Solutions und Lab Products & Services. Bioprocess Solutions trägt mit einem breiten Produktportfolio mit Fokus auf Einweg-Lösungen dazu bei, dass Biotech-Medikamente und Impfstoffe sicher und effizient hergestellt werden. Lab Products & Services konzentriert sich mit Premium-Laborinstrumenten, Verbrauchsmaterialien und Service auf Forschungs- und Qualitätssicherungslabore in Pharma- und Biopharmaunternehmen sowie auf akademische Forschungseinrichtungen. Das 1870 gegründete Unternehmen erzielte im Geschäftsjahr 2016 einen Umsatz von rund 1,3 Milliarden Euro. Derzeit sind mehr als 7.400 Menschen an den rund 50 Produktions- und Vertriebsstandorten des Konzerns für Kunden rund um den Globus tätig.

Immer wichtiger bei der Herstellung von Einwegprodukten, bei denen Sartorius seine Kunden unterstützt, Medikamenten und Impfstoffen ist es diese sicher auf biologischer Basis herzustellen. Dies gelingt, da Sartorius weite Teile der biopharmazeutischen Wertschöpfungskette abdeckt. Angefangen bei Bioanalytiksystemen für die Molekulentwicklung über Zelllinien- und Prozessentwicklung sowie Produktion mit Fermentation, Filtration und Aufreinigung bis hin zu Lagerung und Transport.

Bis Ende 2018 vereint Sartorius zwei Göttinger Standorte auf dem Sartorius Campus. Diese neue Konzernzentrale

bietet außer mehr Kapazitäten für Produktion und Administration auch eine attraktive Arbeitsumgebung. Gleich zu Beginn der Planung legte Sartorius großen Wert auf die elektrische Versorgungssicherheit der neuen und der vorhandenen Produktionsanlagen sowie auf einen hohen Bedienerschutz.

## Eigener Standard gilt für alle Anlagen im Werk

Sartorius entwickelte dabei in Zusammenarbeit mit einem Göttinger Ingenieurbüro und den Auftragnehmern bzw. Herstellern der Anlagen (Schneider Electric, Gustav Hensel GmbH & Co. KG) einen eigenen Anlagenstandard, um die oben erwähnten Punkte zu gewährleisten. Der Standard reicht dabei von einheitlicher Farbgebung der jeweiligen Anlagen (Normalversorgung, Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) etc.) über aktiven Störlichtbogenschutz bis zur Differenzstromüberwachung in der Niederspannung und einem einheitlichem Schutz- und Messkonzept in der Mittelspannung. Bei der Mittelspannungsschaltanlage ist z.B. eine separate Messung für jeden Versorgungsbereich vorgeschrieben, damit die Erwartungen von Sartorius an das Energie-Monitoring als Voraussetzung für spätere Einsparungen erfüllt werden.

## Verfügbarkeit, Personensicherheit und Anlagenschutz sind Grundlage

Im Rahmen der Projektausschreibungen wurde eine Netzberechnung vergeben und die vorhandene Netzstruktur



Michael von Darsen ist seit 2002 verantwortliche Elektrofachkraft bei Sartorius. Seit 2006 betreut er als Head of Electrical Engineering & Management Systems die Energieinfrastruktur und ist verantwortlich für die Planung, Errichtung und den Betrieb der Stromversorgung aller deutschen Standorte.

aufgenommen. Dazu zählten alle Mittel- und Niederspannungsanlagen sowie die Kabel. Bei der Analyse wurde das spätere Ausbauszenario bereits berücksichtigt und die Experten von Schneider Electric entwickelten eine sichere und übersichtliche Netzstruktur, die den Anforderungen der Ausbaustufen bei Sartorius entspricht. Im so genannten Gegenstationsprinzip wurden zwei Einspeisestellen (Haupt- und Not-einspeisung) „gegenüber“ aufgebaut. Zwischen diesen beiden Stationen wurden die im Werk angeordneten Verteilanlagen in mehrere Stiche aufgeteilt. Der Vorteil ist ein übersichtlich aufgebautes Netz mit einfachem Schutzkonzept und die Möglichkeit, im Fehler- oder Wartungsfall auf die Gegenstation umzuschalten. Alle gelieferten Anlagen mussten die neuen Standards erfüllen und die Ergebnisse der Netzberechnung berücksichtigen. Gleichzeitig wurde eine selektive Abschaltung der Schaltgeräte – beginnend von der Niederspannung bis zur Mittelspannung – ermittelt und umgesetzt.



Sartorius vereint zwei Göttinger Standorte auf dem Sartorius Campus (alle Bilder © Sartorius)



Zur Überwachung der Betriebsmittel und Anlagen bedient man sich moderner Leittechniksoftware.

Ein hoher Betriebsmittel- und Anlagenschutz wurde durch einen Leitungsdifferentialschutz zwischen den Mittelspannungsstationen realisiert. Sobald eine Ungleichheit bei den auf beiden Seiten des Kabels gemessenen Strömen auftritt, wird der betroffene Leitungsteil freigeschaltet und die Station kann von der zweiten Einspeisung versorgt werden. Alle Schalt- und Betriebszustände können auf der überlagerten Leittechnik visualisiert und überwacht werden. Für den unwahrscheinlichen Fall eines Ausfalls des Schutzrelais wurde in der Haupteinspeisung jeweils ein zweites Relais als Rückfallebene eingebaut. Die Schutzrelais im Ring besitzen, neben der Leitungsdifferentialschutzfunktion, eine „Not-UMZ“ (Unabhängiger Maximalstrom Zeitschutz) Funktion, um auch hier einen Backup-Schutz zu realisieren.

Sartorius hat sich mit Blick auf die Versorgungssicherheit und die gleichzeitig

erhöhte Anschlussleistung durch den Zusammenschluss für einen singulären Netzanschluss entschieden. Das heißt, eine separate Einspeisung vom Umspannwerk der EnergieNetz Mitte GmbH (ENM) versorgt damit ausschließlich das

Werk. Da auch das Rechenzentrum von Sartorius am Standort Göttingen eingerichtet wird, besteht hier ebenfalls der Anspruch an eine redundante Energieversorgung inkl. USV Anlagen.

Sartorius hat sich neben den klassischen statischen Batterie-USV Anlagen für dynamische rotierende USV Anlagen entschieden, die bei einem Netzausfall durch die ständig mit rotierende Masse der USV eine gleichbleibende Versorgungsqualität auch bei veränderten Lastanforderungen erfüllt.

### Hohe Netzqualität für die Produktion

Aufgrund der sensiblen Prozesse in der Produktion werden zur Verbesserung der Netzqualität aktive Netzfiltersysteme eingesetzt. Diese können durch permanente Messung flexibel auf die auftretenden Netzbelastungen (z. B.



MS/NS Transformator zur Gewährung der eigenen Stromversorgung.

## 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.

durch Umrichter) reagieren und somit die Blindleistung kompensieren sowie gleichzeitig auftretende Belastungen durch Oberschwingungen skaliert reduzieren. Ein konsequent umgesetztes Prinzip des zentralen Erdungspunktes „ZEP“ verhindert zudem ungewollte Stromflüsse auf z.B. N-Leitern. Dies wird durch eine N-Leiterstromüberwachung kontrolliert.

Die von Gustav Hensel gelieferten Niederspannungsschaltanlagen sind sowohl mit Steck- bzw. Einschubtechnik der Schaltgeräte ausgerüstet, als auch mit einem aktiven Störlichtbogensystem. Dies dient einem schnellen Austausch der Schaltgeräte im Fehler- oder Wartungsfall ohne eine Freischaltung der gesamten Schaltanlage sowie einem erhöhten Personen- und Anlagenschutz.

#### **Personensicherheit durch Störlichtbogenschutz**

Die Auswirkungen eines Störlichtbogens innerhalb einer Schaltanlage können zu Personen- und Anlagenschäden führen sowie in deren Folge zu schweren Verletzungen und einem lang anhaltenden Ausfall der Stromversorgung.

Auch wenn das Zünden eines Störlichtbogens als unwahrscheinliches Ereignis anzusehen ist, können Ursachen z. B. in menschlichem Fehlverhalten bei Arbeiten unter Spannung, Fehlern innerhalb der elektrischen Betriebsmittel, versehentlich liegengelassenem Werkzeug, unsachge-

mäßigem Betrieb sowie dem Eindringen von Tieren dazu führen.

Bei einem Störlichtbogen führt die Lichtbogenenergie zu hohen Drücken und Temperaturen. Diese erreichen schon nach 10 ms ihren Maximalwert. Um die Auswirkungen eines Störlichtbogens zu unterbinden, muss dieser also in weniger als 5 ms gelöscht werden. Das bei Sartorius eingesetzte System erkennt einen Störlichtbogen bereits in der Entstehungsphase durch eine verknüpfte Stromerfassung über Stromwandler in Kombination mit einer Lichterfassung auf Lichtwellenleiterbasis.

Die Lichtsensoren sind in jedem Schrankfeld verlegt. Der Lichtblitz des Störlichtbogens und die gleichzeitig auftretende Stromerhöhung werden über ein „Master-Slave“ System an eine Zentraleinheit in der Schaltanlage weitergeleitet. Diese aktiviert ein pyrotechnisch angetriebenes Löschgerät, das durch einen dreipoligen Kurzschluss den Lichtbogen in weniger als 2 ms zum Verlöschen bringt. Innerhalb der nächsten 40 - 60 ms werden alle speisenden Leistungsschalter mittels Arbeitsstromauslöser von der Zentraleinheit abgeschaltet. Durch einen selektiv gestaffelten Aufbau wird nur der betroffene Sammelschienenabschnitt freigeschaltet. Der Störlichtbogen ist gelöscht und der betroffene Teil der Schaltanlage ist nach Behebung der Ursache, einer kurzen Inspektion und Austausch des Löschgerätes, wieder einschaltbar.

#### **Zukunftssicher mit intelligenter Schaltanlage**

Bei der Auswahl der Niederspannungsschaltgeräte setzt Sartorius ebenfalls auf Schneider Electric. Die Leistungsschalter bieten neben der flexiblen Einsatzmöglichkeit eine Vielzahl an Kommunikations- und Meldemöglichkeiten (z. B. Modbus, Ethernet etc.) und haben die Messung (zus. Stromwandler) bereits im Schaltgerät integriert. Im Sinne des „Smart Panels“, also der intelligenten Schaltanlage werden, über das Schaltgerät eine Vielzahl an Messdaten und Informationen wie z. B. der Zustand des Schalters, der nächste Wartungstermin, die Temperatur der Anlage/Anschlüsse, Strom und Leistungsdaten oder Warnungen (z. B. Grenzüberschreitung des Stromes) etc. einfach an die übergeordnete Gebäudeleittechnik übertragen. Damit hat Sartorius auch im mittlerweile komplexen Niederspannungsnetz einen zentralen Überblick.

Zusammenfassend gewährleistet Sartorius mit diesem zuverlässigen Versorgungsnetz die Produktion und damit die Zufriedenheit seiner Kunden weltweit. Der Personenschutz steht bei Sartorius an oberster Stelle und wird mit dem beschriebenen Konzept konsequent umgesetzt. Das sieht übrigens nicht nur Sartorius so, sondern auch der TÜV und die Sachverständigen der Versicherer, die regelmäßig die Infrastruktur begutachten.

*Michael von Darsen  
Head of Electrical Engineering &  
Management Systems*



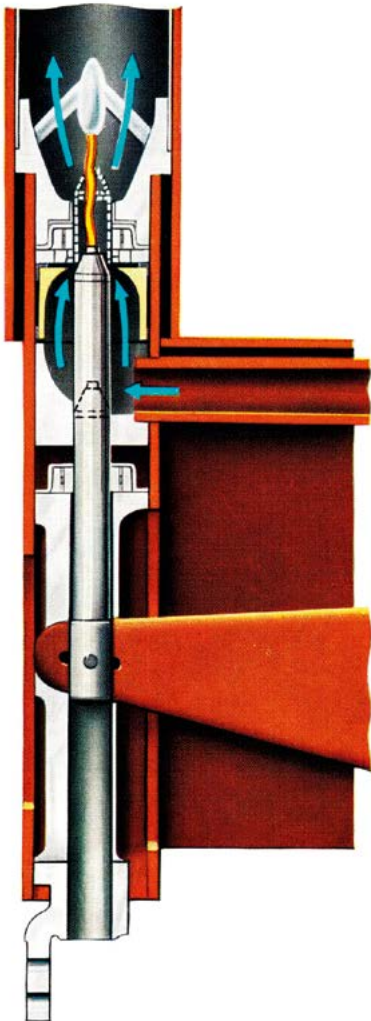
# Hochspannungs-Schaltgeräte – in der Region und aus Kassel

Nicht nur aus Kostengründen, sondern auch aus Gründen der Arbeitsbelastung haben wir in der Ausgabe 1-2018 der „technik nordhessen“ mit den ölarmen Strömungsschaltern im Kapitel 5.5 unsere Beschreibung der im Technik-Museum Kassel ausgestellten Hochspannungs-Schaltgeräte beendet. Bei den Kostengründen bitten wir zu berücksichtigen, dass sich für den Innenteil des Heftes, also ohne die vier Umschlagseiten aus festerem Papier, aus drucktechnischen Gründen möglichst eine durch acht teilbare Seitenzahl ergeben sollte. Dies vermeidet halbe und damit teurere Druckbögen. Bei der Arbeitsbelastung ist es halt so, dass diese auf den Schultern nur weniger Ehrenamtlicher ruht. Wir setzen also in dieser Ausgabe die Vorstellung der Exponate und ihrer Eigenschaften fort:

## 5.6. Druckgasschalter

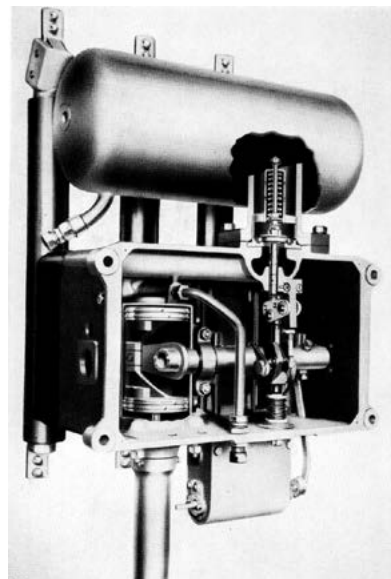
### 5.6.1 Hochspannungs-Leistungsschalter bis 30 kV

Die bei den Ölschaltern beschriebenen Störungen führten bei der AEG in Berlin zur Entwicklung der zunächst als „Preßluftschalter“ beschriebenen Mittelspannungsschaltgeräte, welche in einer von vielen Vertretern deutscher Energieversorgungsunternehmen besuchten Veranstaltung am 26. Juni 1929 im dortigen Hochleistungsprüffeld vorgeführt wurden. Im Unterschied zum Ölschalter mit Löschkammer und ölarmen Strömungsschalter, die sich ihre Blaswirkung zur Löschung des Lichtbogens selbst schaffen, erfolgt bei den Druckgasschaltern dies durch Fremdbelastung mit Druckluft, welche auch für den Antrieb des Schalters verwendet wird. Durch diese Kopplung wurde sichergestellt, dass der Schalter nur ausgeschaltet werden konnte, wenn auch eine ausreichende Druckluftmenge für

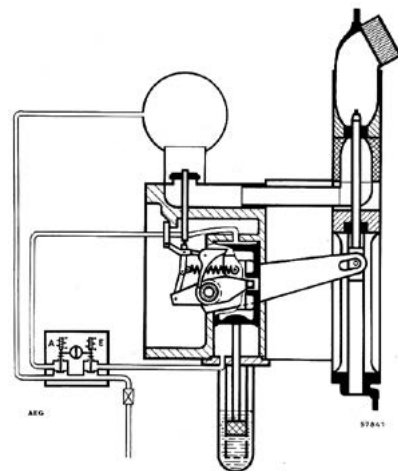


die Lichtbogenlöschung aus dem unmittelbar am Schalter angebrachten Druckluftbehälter zur Verfügung stand. Bei jeder Schaltung wurde stets neues Löschmittel als komprimierte Luft zugeführt und durch selbsttätige Kontrolleinrichtungen überwacht. Es erfolgte insoweit ein Entfall der regelmäßigen Kontrolle des Löschmittelstandes bei den Ölschaltern und ölarmen Schaltern. Mit den Druckgasschaltern gehörten die hohe Brandlast, die Möglichkeit einer Schalterexplosion sowie die Alterung des Isolier- und Löschmittels der Ölschalter der Vergangenheit an.

Auf einer Gussstahl-Grundplatte sind auf der Vorderseite die Tragisolatoren, innerhalb deren die Blasluft-Zuführungsrohre und die Schalthebel für die Übertragung der Bewegung von der Welle auf die Schaltstifte liegen, angeordnet (Bild links). Auf der Rückseite der Grundplatte befinden sich der Antriebszylinder, die Schaltwellenlagerung mit der zum Antrieb der isolierenden Schalthebel und zur Steuerung der Blasluft erforderlichen Schaltwelle und das von der Welle mechanisch angetriebene Blasluftventil (Bild rechts oben). Darüber ist der Druckluftbehälter angebracht.



Beim Einschalten (Bild rechts unten) bewegt der Antriebskolben über die Schaltwelle und den isolierenden Schalthebel die in Geradführung laufenden Schaltstifte nach oben. Der vor der Kontaktberührung entstehende Lichtbogen brennt zwischen der Wolframspitze des Schaltstiftes und dem Abbrennring des Schaltkontaktes, also an Stellen, die nicht der normalen Stromübertragung dienen. Da der Einschaltlichtbogen infolge der hohen Schaltgeschwindigkeit nur wenige Millisekunden dauert ist eine Belüftung nicht erforderlich. Kurz vor der Endstellung setzt die



Dämpfung durch einen Geschwindigkeitsregler ein. Während des Einschaltens wird das Kniehebelsystem zur Betätigung des Blasluftventils für einen nachfolgenden Ausschaltvorgang gespannt.

Die Ausschaltung wird in gleicher Weise eingeleitet wie die Einschaltung. Der Antriebskolben bewegt sich dabei nach unten und stößt über das Kniehebelsystem kurz nach Beginn der Schaltstiftbewegung das Blasluftventil auf. Die Druckluft strömt dann durch Isolierrohre zu den Polsäulen und steht in den düsenartig profilierten Kammern bereits an, wenn die Kontakttrennung erfolgt. Der Schaltlichtbogen wird daher sofort nach der Kontakttrennung beblasen (Bild S. 26 links), sodass er schon beim folgenden Stromnulldurchgang gelöscht werden kann. Die heißen Schaltgase entweichen in den Schalldämpfer und durch Kühlbleche hindurch ins Freie. Nach Zurücklegen eines bestimmten Schaltstiftweges knickt das Kniehebelsystem ein und das Blasluftventil schließt wieder.

Durch eine Ventilsteuerung ist sichergestellt, dass der „Aus“-Befehl stets den Vorrang vor dem „Ein“-Befehl hat. Sie verhindert gleichzeitig bei einem anstehenden Einschaltbefehl ein wiederholtes Einschalten – das sogenannte Pumpen – bei anstehendem „Aus“-Befehl.

Nach den Verfassern vorliegenden Unterlagen wurden mit diesem Prinzip bei einer Betriebsspannung von 10 kV erstaunliche Bemessungs-Ausschaltleistungen bis 800 MVA erreicht, was einem Kurzschlussstrom von 46 kA entspricht. Um diesen hohen Strom zu erreichen, könnte ein Transformator mit einer Übersetzung von 110 / 10 kV und einer Kurzschlussleistung von 13 % ohne Berücksichtigung des vorgeschalteten Netzes eine Bemessungsleistung von 60 MVA haben.



### 5.6.2 Hochspannungs-Leistungsschalter ab 50 kV

Nachdem, wie unter Abschnitt 5.6.1 dargelegt, bei der AEG in Berlin zunächst „Preßluftschalter“ für die Mittelspannungen bis 30 kV mit Ausschaltleistungen bis 300 MVA entwickelt wurden, konnten aber bereits 1930 die ersten Druckgasschalter für 110 kV in Betrieb genommen werden. Mit dem noch zu erläuternden Prinzip des Freistrahlschalters wurde eine für eine lange Zeit vorbildliche Konstruktion eines Schalters

für hohe Spannungen und Leistungen geschaffen, die in den Mehrfach-Freistrahlschalter bis 550 kV mündete. In der „tn“ 2-2012, S. 13 - 14, wurde der aus dem Umspannwerk (UW) Losse der Städtische Werke Netz + Service GmbH stammende, 1978 in Kassel gefertigte Typ HP2 mit einer Bemessungsspannung von 72,5 kV und einem Bemessungs-Ausschaltstrom von 20 kA, also einer Ausschaltleistung von 2.500 MVA vorgestellt, nicht aber in seiner Wirkungsweise erläutert.



Der dreipolige Einfach-Freistrahlschalter aus dem UW Losse in Kassel (Bild oben) wurde, wie die später beschriebenen Mehrfach-Freistrahlschalter, auf Grundlage der vor dem zweiten Weltkrieg erfolgten Berliner Konstruktion in Kassel entwickelt. Er hat ein Untergestell mit dem Kessel für die Druckluft für die drei Pole, welche zum Schalten und Löschen des Lichtbogens benötigt wird. Die drei Schaltköpfe mit den beiden weißen Freistrahldüsen je Pol sitzen auf den Polsäulen, welche als Isolator die Hochspannung vom Erdpotential trennen. Alle drei Pole schalten immer gleichzeitig. Wesentliches Merkmal der Freistrahlschalter war das Ausblasen der Schaltgase durch eine Düse unmittelbar ins Freie. Die Schaltstrecken wiesen eine oder mehrere hintereinanderliegende Freistrahldüsen auf und die Schaltstrecken der Freistrahlschalter waren sichtbar, so dass der Schalterzustand „Ein“ oder „Aus“ erkennbar war. In Bild 5 ist links die Ausschaltstellung, in der Mitte eine Zwischenstellung und rechts die Einschaltstellung des Schaltstifts erkennbar. Für die Bemessungsspannung von 60 kV wurden die Schalter in Innenraum- und Freiluftausführung gebaut, für die höheren Spannungen nur in Freiluftausführung. Als Einfach-Freistrahlschalter bezeichnete man einen Schalter wie den aus dem UW Losse in Kassel stammenden, der eine (frühere Bauform) oder zwei Freistrahldüsen aufwies. Bei den Mehrfach-Freistrahlschaltern waren mehrere unabhängige Schaltstrecken je Pol in Reihe geschaltet; sie hatten daher auch höhere Ausschaltleistungen als die Einfach-Freistrahlschalter gleicher Bemessungsspannung. Einfach-Freistrahlschalter wurden von 60 bis 150 kV, Mehrfach-Freistrahlschalter von 110 kV bis 550 kV geliefert.

Sowohl in der Ein- wie in der Aus-Stellung steht die Druckluft nur bis zu den Blasventilen im Untergestell des Schalters an (Bild unten). Die Blasventile befinden sich unmittelbar unter den Polsäulen. Nur während einer Ein- oder Aus-Schaltung werden die Luftführungen in den Polsäulen mit Druck von 15 bar kurzzeitig belastet. Der Freistrahlschalter vermied also jede Dauerbeanspruchung von keramischem Material durch Druckluft.

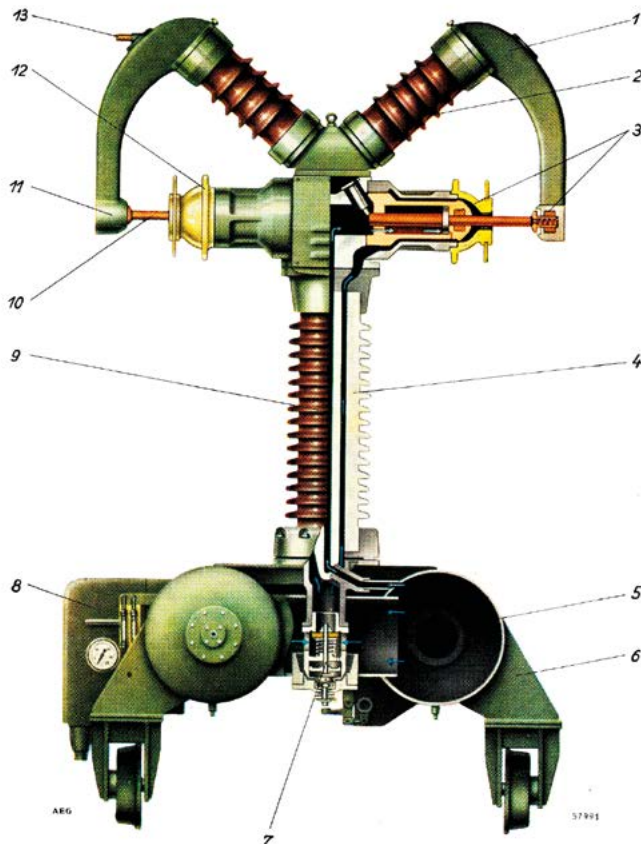


Bild 8. Schematische Darstellung eines Pols des 110 kV-Mehrfach-Freistrahlschalters

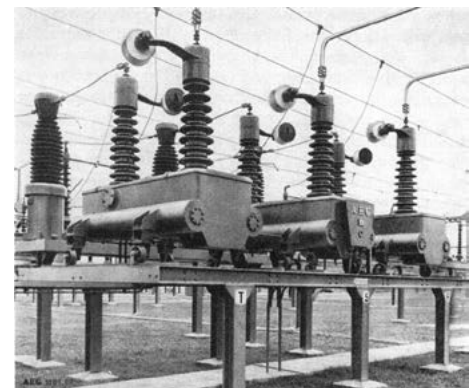
- |                     |                    |                      |
|---------------------|--------------------|----------------------|
| 1 Kontaktlarm       | 6 Untergestell     | 10 Schaltstift       |
| 2 Steuerkondensator | 7 Blasventil       | 11 Gegenkontakt      |
| 3 Ringkontakte      | 8 Steuerkasten     | 12 Freistrahldüse    |
| 4 Stützer           | 9 keramisches Rohr | 13 Doppelschaltköpfe |
| 5 Rohrkegel         |                    |                      |

Das Bild zeigt den Aufbau eines früheren Mehrfach-Freistrahlschalters für 110 kV, dessen Doppelschaltkopf um 90° gedreht dargestellt wird. In dem Schnittbild sind auch die Wege für die „Ein“-Luft (hellblaue Pfeile im inneren Kanal der Polsäule) und für die „Aus“- sowie Blasluft (dunkelblaue Pfeile im äußeren Kanal) gekennzeichnet. Der Einfachheit halber ist in der Zeichnung das „Ein“-Ventil weggelassen. Das Bild zeigt den Schalter in eingeschaltetem Zustand.

Die Mehrfach-Freistrahlschalter für die verschiedenen Spannungen waren nach einem Baukastenprinzip aufgebaut. Den Grundbaustein bildete wie beim Einfach-Freistrahlschalter der Doppelschaltkopf mit zwei hintereinander geschalteten Freistrahldüsen. Jede Schaltstrecke wurde durch entsprechend bemessene Kondensatoren auf gleichen Spannungsanteil an der Gesamtspannung über den Pol gesteuert. Die Gegenkontakte waren an den Porzellangehäusen der Steuerkondensatoren befestigt. Jeder Doppelschaltkopf wurde

von einem keramischen Isolator getragen, der die Isolation gegen Erde bildete und dessen Höhe durch die Reihenspannung bestimmt wurde. Die Zahl der je Pol hintereinander zu schaltenden Doppelschaltköpfe hing von der Reihenspannung und der verlangten Ausschaltleistung ab. Bei 110-kV Bemessungsspannung hatte jeder Pol zwei Doppelschaltköpfe mit zusammen vier Schaltstrecken, bei 220 kV dann vier Doppelschaltköpfe mit acht Schaltstrecken und bei 380 kV sechs Doppelschaltköpfe mit 12 Schaltstrecken (Bild oben). Die hintereinanderliegenden und sichtbaren Luftstrecken in der Aus-Stellung waren so bemessen, dass sie den Prüfspannungen ohne zusätzliche Trennstrecke genügten. Alle Mehrfach-Freistrahlschalter hatten je Pol ein besonderes Untergestell, das wieder die Kessel für die Speicherung der Druckluft enthielt. Jeder Pol hatte ein eigenes elektropneumatisches Steuerventil; zum gemeinsamen Betrieb wurden die drei Ventile eines Schalters elektrisch parallelgeschaltet.

Noch aus der Berliner Entwicklung vor dem zweiten Weltkrieg stammt die Ausführung, die hier nur kurz vorgestellt wird und die wir gern im Museum hätten: Die Einfach-Freistrahlschalter für 110 kV und 150 kV (Bild unten) ähnelten in ihrem Aufbau Drehtrennschaltern für diese Spannungen. Das Bild zeigt den Schalter im ausgeschalteten Zustand. Sie hatten im Gegensatz zu den anderen Freistrahlschaltern je Pol ein eigenes Untergestell für die Druckluftbehälter. Die drei Pole waren mechanisch und pneumatisch miteinander gekuppelt, wobei die Steuerung durch ein gemeinsames Steuerventil am mittleren Pol erfolgte. Auf jedem der drei Untergestelle waren zwei um ihre Achse drehbare Polsäulen aufgebaut und ein Arm jeder Polsäule trug einen Schaltkopf. Bei der Einschaltung drehten sich die Porzellane mit den Schaltkontakten um 90° aufeinander zu und drückten die Kontaktstifte der beiden Schaltköpfe gegeneinander. Beim Ausschalten wurde die Blasluft durch die Polsäulen zu den Schalt-

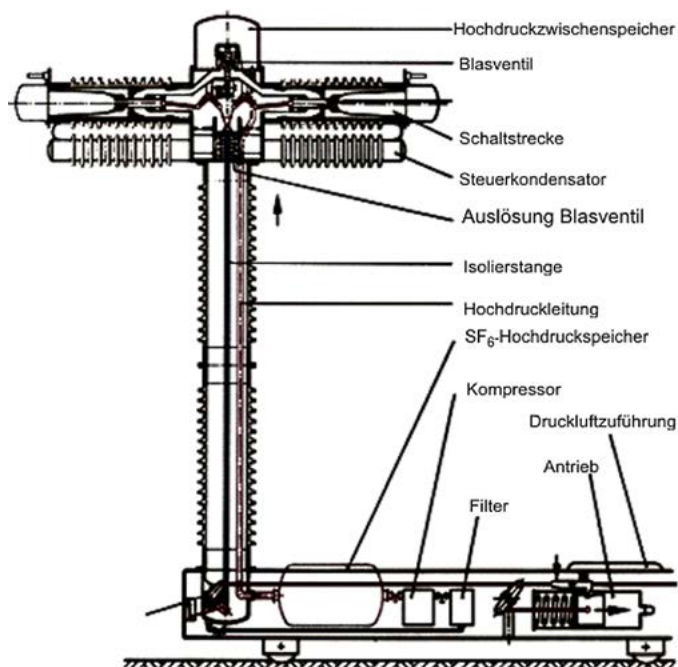


köpfen geführt. Sie zog die Schaltstifte in die Freistrahldüsen zurück und beblies den gemeinsamen Lichtbogen. Gleichzeitig wurden die Polsäulen wieder um 90° zurückgedreht, so dass die freie und sichtbare Luftstrecke mit ausreichender Spannungsfestigkeit für die Betriebs- und Prüfspannungen entstand. Dieser Schalter wurde, auch noch nach dem zweiten Weltkrieg und Aufbau der AEG-Hochspannungs-Schaltgerätefabrik in der Lilienthalstraße in Kassel produziert, liebevoll „Watschenschalter“ genannt, weil sich seine beiden Polsäulen wie beim bayerischen Schuhplattler wie die Arme der tanzenden Lederhosensträger bewegten.

### 5.6.3 SF<sub>6</sub>-Leistungsschalter

#### SF<sub>6</sub>-Leistungsschalter der 1. Generation

SF<sub>6</sub> (Schwefelhexafluorid) wurde 1937 erstmalig als Isoliermittel für Hochspannungskabel eingesetzt und schon 1938 erhielt die AEG ein Patent über die Verwendung von SF<sub>6</sub> als Löschmittel. SF<sub>6</sub> hat eine ungefähr dreimal höhere elektrische Festigkeit als Luft unter sonst gleichen Bedingungen. Wegen seiner guten thermischen Eigenschaften und seiner niedrigen Ionisationstemperatur hat es auch hervorragende Löscheigenschaften für elektrische Lichtbögen. In reinem Zustand ist es ein farbloses, ungiftiges und nicht brennbares Gas.

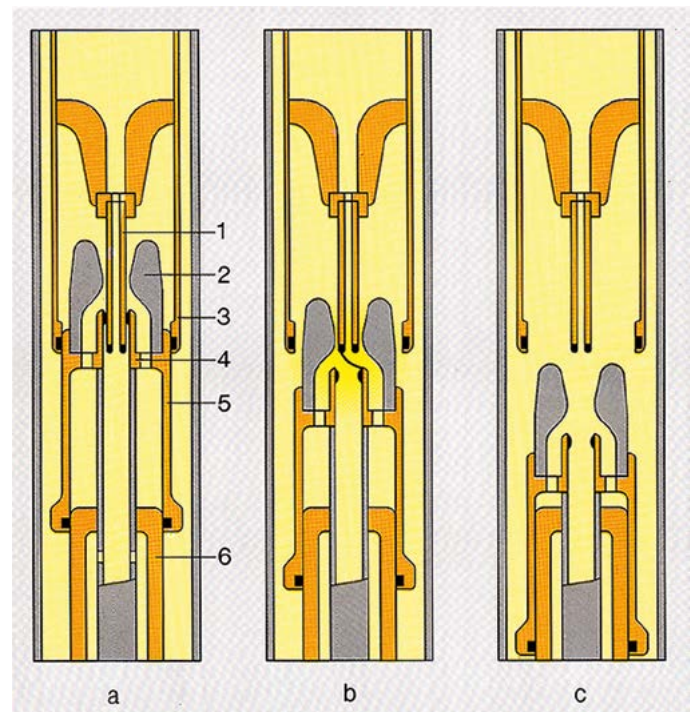


Bis zur Anwendung als Isolier- und Löschmittel in einem Hochspannungs-Leistungsschalter dauerte es jedoch noch bis 1957. Dieser Schalter (Bild oben) wurde als Zweidruckschalter ausgeführt, d.h. SF<sub>6</sub> mit 14 bar als Löschmittel und mit 3 bar als Isoliermittel. Der Löschdruck wurde stationär in einem Hochdruckbehälter, der mit einem Zwischenspeicher in der Nähe der Schaltstrecke verbunden war, bereitgehalten. Zur Stromunterbrechung wurde das Hochdruckgas über ein Blasventil vom Zwischenspeicher in die Löschkammer geblasen, im Niederdruckteil aufgefangen und in den Hochdruckbehälter zurückgepumpt. Nachteilig war, dass sich das SF<sub>6</sub> bei dem erforderlichen Löschdruck von ca. 15 bar bereits

bei Temperaturen oberhalb des Gefrierpunktes verflüssigt. Daher musste der Hochdruckbehälter entsprechend beheizt werden. Auf Grund der Komplexität und der hohen Kosten wurde dieser Typ bereits einige Jahre später durch die technisch einfacheren und kostengünstigeren SF<sub>6</sub>-Schalter der 2. Generation ersetzt.

#### SF<sub>6</sub>-Leistungsschalter der 2. Generation

SF<sub>6</sub>-Schalter der 2. Generation (ab ca. 1960) arbeiteten nach dem Eindruckprinzip, bei dem der zur Lichtbogenlöschung erforderliche Löschdruck in einer Pumpe bei der Ausschaltbewegung erzeugt wurde. Diese Pumpe wurde, wie im Bild unten (Bild unten) dargestellt, durch den Kompressionszylinder 5 und den feststehenden Kolben 6 gebildet.



- 1 Feststehender Lichtbogenkontakt
- 2 Isolierdüse
- 3 Nennstromkontakt
- 4 Beweglicher Lichtbogenkontakt
- 5 Kompressionszylinder
- 6 Feststehender Kolben

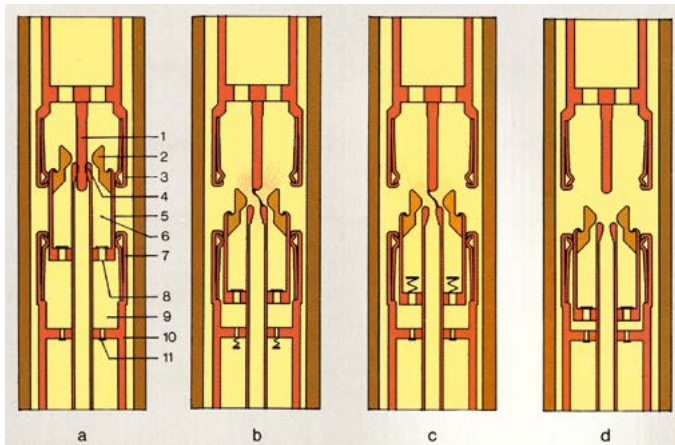
- a Einschaltstellung
- b Löschstellung
- c Ausschaltstellung

Beim Ausschalten des Stromes wurde der bewegliche Kompressionszylinder 5 gegen den feststehenden Kolben 6 bewegt und erzeugte so den erforderlichen Löschdruck. Nach der Kontakttrennung entstand zwischen dem feststehenden Lichtbogenkontakt 1 und dem beweglichen Lichtbogenkontakt 2 der Schaltlichtbogen. Dieser wurde durch das in der Pumpe (5 u. 6) komprimierte Löschgas gekühlt. Im Bereich des Stromnulldurchgangs des Wechselstroms entionisierte das mit hoher Geschwindigkeit durch die Düse strömende Löschgas die Schaltstrecke, so dass die Spannungsfestigkeit zwischen den Lichtbogenkontakten immer höher war als die wiederkehrende Spannung. Der Strom wurde unterbrochen, der Schalter hatte ausgeschaltet.

Unabhängig von der Höhe des auszuschaltenden Stroms wurde der Antrieb jedes Mal mit der vollen Energie zum Bewegen der Schaltkontakte und zur Löschdruckerzeugung in der Pumpe beansprucht. Schalter dieser Art hatten daher aufwendige, kräftige Antriebe mit zum Teil hoch beanspruchten Bauteilen. Durch ihre relativ großen Reaktionskräfte erforderten sie entsprechend aufwendige Fundamente.

### SF<sub>6</sub>-Leistungsschalter der 3. Generation

Beim SF<sub>6</sub>-Schalter der 3. Generation (ab ca. 1985) erzeugen große Ströme den notwendigen Löschdruck in einer Druckkammer durch die Energie des Schaltlichtbogens selbst. Nur für kleine Ströme ist noch eine schwache Hilfspumpe vorhanden. Der Antrieb muss daher nur noch die Energie zum Bewegen der Schaltkontakte und dieser Hilfspumpe liefern. Dies führt zu einfachen Antrieben mit niedriger Energie (ca. 20 - 30% der Energie der 2. Generation). Die Reaktionskräfte auf die Fundamente fallen dementsprechend niedrig aus.



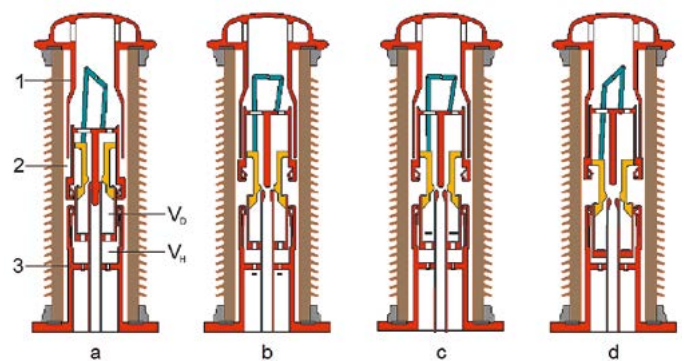
- |                                   |                                        |
|-----------------------------------|----------------------------------------|
| 1 Feststehender Lichtbogenkontakt | a Einschaltstellung                    |
| 2 Isolierdüse                     | b Löschstellung bei Kurzschlussströmen |
| 3 Feststehender Nennstromkontakt  | c Löschstellung bei kleinen Strömen    |
| 4 Beweglicher Lichtbogenkontakt   | d Ausschaltstellung                    |
| 5 Beweglicher Nennstromkontakt    |                                        |
| 6 Druckkammer                     |                                        |
| 7 Feststehender Nennstromkontakt  |                                        |
| 8 Ventil                          |                                        |
| 9 Hilfspumpe                      |                                        |
| 10 Zylinder                       |                                        |
| 11 Überdruckventil                |                                        |

Die Stromunterbrechung zeigt obiges Bild (Bild oben). Beim Ausschalten von Kurzschlussströmen (Teilbild b) erzeugt der Lichtbogen in der Druckkammer (6) nach Trennung der Lichtbogenkontakte (1 und 4) den zu seiner eigenen Löschung erforderlichen Löschdruck durch den Lichtbogen selbst („Selbstblasschalter“). Im Stromnulldurchgang des Wechselstromes strömt das in der Druckkammer (6) gespeicherte, komprimierte Gas durch die Isolierdüse (2) in die Schaltstrecke und löscht den Lichtbogen. Ein wesentlicher Unterschied zu den Leistungsschaltern der 2. Generation besteht darin, dass durch den hohen Gasdruck in der Druckkammer das Ventil (8) zwischen Druckkammer und Hilfspumpe geschlossen ist und der Druck in dieser Hilfspumpe durch das Überdruckventil (11) begrenzt wird.

Beim Ausschalten von kleinen induktiven und kapazitiven Strömen sowie Nennströmen (Abb. c) kann der Schaltlichtbogen selbst keinen ausreichenden Löschdruck erzeugen und muss deshalb durch eine zusätzliche Bebläsung unterstützt werden. Die bewegliche Druckkammer (6) wird bei der Ausschaltung gegen den feststehenden Zylinder (10) bewegt. Dabei wird das Gas in der Hilfspumpe komprimiert. Durch das bei kleinen Strömen geöffnete Ventil (8) strömt dieses Gas in die Druckkammer (6). Eine auf kleine Ströme optimierte Gasströmung durch die Isolierdüse (2) setzt ein und löscht den Lichtbogen.

### SF<sub>6</sub>-Leistungsschalter der 3. Generation mit „Double-Motion“-Technologie

Die Gründe für die Einführung dieser Technologie waren die weitere Reduzierung der Antriebsenergie und der mechanischen Beanspruchung der Schalterkomponenten zur Erhöhung der Zuverlässigkeit sowie die Reduzierung der Schalterkosten. Bei allen zuvor vorgestellten Leistungsschaltern der 2. und 3. Generation musste der Schalterantrieb die Energie für die gesamte mit einer Geschwindigkeit  $v$  bewegte Masse  $m$  bereitstellen:  $E_{kin} = \frac{1}{2} mv^2$ . Wenn man jetzt den Festkontakt (1 in Bild 11 oben) und den beweglichen Lichtbogenkontakt (4) gegenläufig mit der halben Geschwindigkeit  $v$  zueinander bewegen würde, wäre die Ausschaltgeschwindigkeit der Schaltkontakte immer noch gleich  $v$ , aber die dafür notwendige Energie des Antriebs würde sich wegen der quadratischen Abhängigkeit von der Geschwindigkeit signifikant reduzieren. Die zusätzlich bewegte Masse des beweglichen Nennstrom- u. Lichtbogenkontakts sowie der Umlenkeinrichtung ist relativ klein und geht nur linear in die Energiegleichung ein. In der Praxis erreicht man eine Reduktion der Antriebsenergie auf ca. 30 - 40 % bezogen auf einen vergleichbaren „normalen“ Leistungsschalter der 3. Generation.



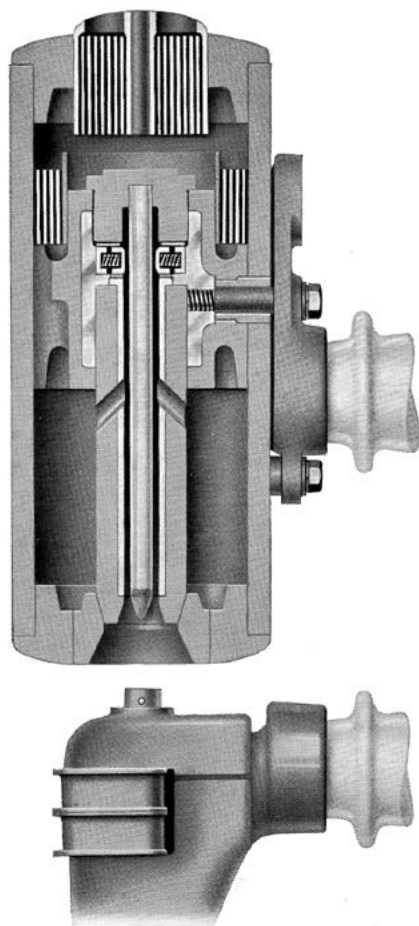
- |                                                |                                        |
|------------------------------------------------|----------------------------------------|
| 1 Feststehender Nennstromkontakt               | a Einschaltstellung                    |
| 2 Beweglicher Nennstrom- und Lichtbogenkontakt | b Löschstellung bei Kurzschlussströmen |
| 3 Feststehender Nennstromkontakt               | c Löschstellung bei kleinen Strömen    |
| V <sub>D</sub> Druckkammer                     | d Ausschaltstellung                    |
| V <sub>H</sub> „Hilfspumpe“                    |                                        |

Von diesem „normalen“ Leistungsschalter der 3. Generation unterscheidet sich die „Double-Motion“ Technologie (Bild oben) nur durch die gegenläufig bewegten Nennstrom- und Lichtbogenkontakte. Da die Bewegung dieser Kontakte mit

relativ geringer Masse nur mit der halben Geschwindigkeit erfolgt, kann die Kraftübertragung über die Isolierdüse erfolgen. Die gegenläufige Bewegungsrichtung erfolgt durch eine mit der Isolierdüse (gelb) verbundene Umlenkungseinrichtung (blau).

## 5.7 Weitere Leistungsschalter, im TMK leider noch nicht vorhanden

### 5.7.1 Hartgasschalter



Der Wunsch nach einfachen und flüssigkeitslosen Leistungsschaltern führte schon im Anfang des 20. Jahrhunderts zu Überlegungen, Schalter zu konstruieren, bei denen das Löschmittel durch den Lichtbogen selbst erzeugt wird. Hartgas-Leistungsschalter wurden in den 1930er Jahren entwickelt und bis in die 1950er Jahre gebaut. Das zur Lichtbogenlöschung benötigte Gas wird durch die thermische Energie des Lichtbogens erzeugt. Das linke Bild zeigt den Schalter im ausgeschalteten Zustand. Die Schaltkammer (Bild links oben)

enthält ein Löschrohr und einen Löschstift aus Gas abgeben dem Material. In dem vertikalen Ringspalt zwischen diesen beiden bewegt sich beim Schalten das Kontaktrohr, das vom unteren Anschluss durch diesen Spalt bis zum oberen Ringkontakt hinein oder heraus bewegt wird. Bei der Ausschaltung ist der Lichtbogen daher gezwungen, in diesem engen Ringquerschnitt zwischen Löschrohr und -stift zu brennen und so das Löschgas zu erzeugen. Auf Grund der prinzipbedingten Beschränkung der Ausschaltleistung haben Hartgaslöschkammern nur bei den heutigen Lasttrennschaltern erfolgreich überlebt.

Vielleicht gelingt es, dem TMK einen solchen Schalter zu überlassen, damit die „tn“ darüber berichten kann.

### 5.7.2 Wasserschalter

Nach Erfindung der Löschkammer, die ab 1913 ihre Verwendung zur Steigerung der Ausschaltleistung zuerst bei den Ölschaltern (Ölkesselschaltern) fand, wurden angesichts der Schäden durch explodierende Ölschalter auch Wasserschalter entwickelt und gefertigt, die anstelle des Öls mit destilliertem Wasser gefüllt waren.

*Dipl.-Ing. Dieter Vondereck VDE  
Wolfgang Dünkel  
Öffentlichkeitsarbeit*

#### Quellen:

- AEG Sonderdruck zur Vorstellung „Preßluftschalter“, Berlin, 1929
- AEG Mitteilungen 47 Hochspannungs-Schaltgeräte, Berlin, 7/8-1957
- AEG Mitteilungen 51 Hochspannungs-Schaltgeräte u. Anlagen, Berlin, 9/10-1961
- AEG Mitteilungen 57 40 Jahre Druckgasschaltertechnik, Berlin, 7-1967
- Bilder der TMK-Ausstellungsstücke © (wd)

#### Unsere Leistungen:

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



**Offsetdruck • Digitaldruck**

Kupferstraße 1 · 34225 Baunatal  
Tel. (05 61) 49 20 95 · Fax 49 20 96  
E-Mail: [service@hessen-druck.de](mailto:service@hessen-druck.de)  
Internet: [www.hessen-druck.de](http://www.hessen-druck.de)

#### Wir fertigen für Sie:

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

# Interview: Tag der Technik 2010 entschied die Fachrichtung



M.Sc. Markus Wagner, erfolgreicher Teilnehmer des Tages der Technik 2010 vor dem Chevy

Nach der Semesterfeier des FB Elektrotechnik/Informatik der Uni Kassel im Mai 2018 schrieb uns ein Masterabsolvent, der Joachim Bürgel und Wolfgang Dünkel als VDE-Vertreter wiedererkannt hatte und dies gab uns Anlass, sich mit ihm Ende Juni dort zu treffen, wo das Organisationsteam des Tages der Technik auch in 2010 mit ihm saß. Aber lassen wir M.Sc. Markus Wagner selbst zu Wort kommen:

## Herr Wagner, woher kannten Sie uns?

Erst einige Tage nach der Semesterfeier war mir klar geworden, dass Sie mir bekannt vorkamen. In 2010 war ich noch Schüler der Q1 des Gustav-Stresemann-Gymnasiums in Bad Wildungen und hatte als an Maschinenbau Interessierter am Tag der Technik 2010 teilgenommen. Nach der Abschlussdiskussion muss es passiert sein, denn ich hatte noch ein paar Fragen und so verpasste ich zusammen mit einem Schulfreund unseren Bus nach Bad Wildungen. Aber Sie kümmerten sich um uns.

**Nun, es hatte sich im Lauf der vielen Jahre so eingespielt: Nach dem durchaus etwas stressigen Ablauf für uns Senioren-Organisationsteam gingen wir zum Abschluss des Tages nicht gleich nach Hause. War es das?**

Ja, Sie nahmen uns beide einfach mit ins Chevy in der Henschelstraße: Sie aßen und tranken mit uns etwas und diskutierten mit uns über die Themen duales Studium, Ausbildung und normales Studium. Ich hatte die Absicht Maschinenbau zu studieren, Sie meinten jedoch, dass ich eventuell lieber Elektrotechnik studieren sollte. Und während dieser ganzen Diskussion war uns dann irgendwann klar, dass unser Bus von Spratte in Waldeck weg war.

## Und dann?

Nun, Sie fuhren uns so rechtzeitig zum Kasseler Bahnhof Wilhelmshöhe, dass wir mit dem Linienbus 500 nach Bad Wildungen und dann noch nach Hause kamen.

## Und das Studium?

Nun, auf Ihren Rat habe ich es mir in der Zeit bis zum Abi nochmal genauer überlegt. So kam es, dass ich von 2012 bis 2016 mein Bachelor-Studium im Praxisverbund bei SMA mit der Ausbildung zum Elektroniker für Betriebstechnik absolviert habe. Aufgrund der dann einsetzenden wirtschaftlichen Lage von SMA wurde ich für das Master-Studium nicht berücksichtigt. Daraufhin habe ich für das letzte Master-Semester eine Werkstudentenstelle bei der K+S AG

angenommen und die verbleibende Masterarbeit schrieb ich bei der AUDI Electronics Venture GmbH in Ingolstadt.

**Und das schlossen Sie im Frühjahr in der WilliAllee erfolgreich ab und haben sofort eine Stelle gefunden?**

Ja, mit den bisherigen Erfahrungen war es kein Problem eine Stelle zu finden und mit dem Abschluss Master of Science in Elektrotechnik hatte ich am Ende die Qual der Wahl. Es ist letztendlich HELLA in Lippstadt geworden. Dieses Angebot hatte insgesamt die besten Konditionen für mich persönlich. Dort arbeite ich seit Mai 2018 als Systemingenieur (System Development Engineer) im Geschäftsbereich Lichttechnik. Die Einarbeitung und Themen machen mir dort wirklich viel Spaß.

**Das heißt, dass Ihre Entscheidung für Elektrotechnik und gegen Maschinenbau die richtige war?**

Ich war lange unsicher, ob meine Entscheidung bzgl. Elektrotechnik und dem Studium an der Universität Kassel richtig war, da dieses Studium nicht das einfachste ist. Heute mit 25 Jahren weiß ich aber, dass ich dank Ihnen die richtige Entscheidung für mich getroffen habe. Dafür möchte ich Ihnen allen nochmal recht herzlich danken!

**Gern geschehen! Auch wir danken Ihnen für dieses Gespräch und wünschen Ihnen einen steilen Aufstieg auf der Karriereleiter der Ingenieure.**



H. Lotz (v. li.), W. Dünkel, M. Wagner, P. Baumecker und J. Bürgel beim Interview (alle Bilder © (wd))

# Tag der Technik am 19. September 2018 in Kassel

Die beiden nordhessischen Bezirksvereine des VDE und VDI sowie die Universität Kassel bieten wie in den Vorjahren, und das seit 2004, wieder eine besondere Veranstaltung zum Thema „Nachwuchsförderung“ an:

Unter dem Motto „Projekt Zukunft“ wird Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe II ein breites Spektrum an Informationen über die Ingenieurausbildung und den Ingenieurberuf aus den Fachbereichen Bauwesen, Gebäudetechnik, Umwelttechnik, Elektrotechnik, Informatik, Elektronik, Maschinenbau und Fahrzeugtechnik geboten.

Der „Tag der Technik“ in Kassel hat von Beginn an ein besonderes Format:

Mit dem Bus geht es ab dem Kulturbahnhof zu den teilnehmenden Betrieben mit anschließender Mittagspause auf dem Uni-Gelände. Am Vormittag

informieren Ingenieurinnen und Ingenieure aus Unternehmen und Institutionen der Region vor Ort am Arbeitsplatz über ihre Aufgaben und Projekte in den jeweiligen Unternehmen.

Nach der Mittagspause geht es im Großen Hörsaal weiter mit Vorträgen zur Ingenieurausbildung und Ingenieur-tätigkeit, danach hält ein Hochschullehrer aus den Techn. Fachbereichen eine Kurzvorlesung zu einem interessanten Thema. Nach einer kurzen Pause finden Veranstaltungen in den Laboren der beteiligten Fachbereiche statt. Mit einer Abschlussdiskussion im Plenum endet die Veranstaltung dann um ca. 17:00 Uhr.

Damit auch in 2018 der „Tag der Technik“ in Kassel wieder ein Erfolg wird, bitten wir Sie als Vereinsmitglieder des VDE und VDI, Jugendliche sowie Lehrkräfte

aus Ihrem Bekanntenkreis auf diese interessante Veranstaltung hinzuweisen und für die Teilnahme zu werben.

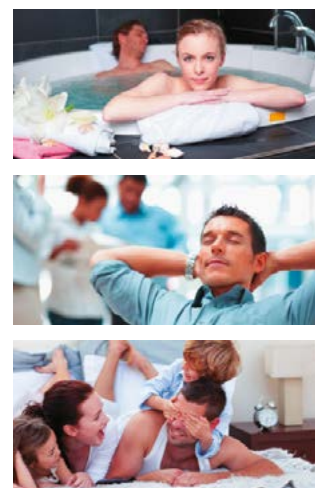
Sie können den „Tag der Technik“ auch aktiv unterstützen: Begleiten Sie eine Gruppe Schülerinnen und Schüler mit dem Bus zu den teilnehmenden Betrieben und zur Mittagspause dann zur Uni Kassel am Holländischen Platz. Wir freuen uns auf eine Email, mit der Sie Ihr Interesse bekunden, an dieser Veranstaltung mitzuwirken. Das Vorbereitungsteam „Tag der Technik 2018“ besteht aus Catharina Schmiedeknecht, Nils Kewitz und Jan Momborg zusammen mit M.Sc. Christina Simon, welche Sie erreichen unter [tagdertechnik@uni-kassel.de](mailto:tagdertechnik@uni-kassel.de)

*Christina Simon/Helmut Lotz*



## Energie sparen

### Wir machen's möglich!



Sanitärtechnik  
Heizungstechnik  
Klimatechnik  
Rohrleitungs- und Anlagenbau

Zertifiziert nach  
DIN EN ISO 9001 + SCC

Gebr. Becker GmbH & Co. KG  
Miramstraße 74  
34123 Kassel

T +49 561 9202471-0  
[kassel@gebr-becker.com](mailto:kassel@gebr-becker.com)  
[www.gebr-becker.com](http://www.gebr-becker.com)

**gebr. becker**  
Energie- und Versorgungstechnik

# Bericht zur Jahresmitgliederversammlung 2018 des VDI Nordhessen

Von Prof. Dr.-Ing. Jens Hesselbach, Vorsitzendem des VDI Nordhessischer Bezirksverein begrüßt, begann die ordentliche Mitgliederversammlung 2018 am 8. März im Hörsaal 0117 der Universität Kassel am Standort Holländischer Platz. Mit 69 stimmberechtigten Mitgliedern, einem nicht stimmberechtigten Vertreter eines Fördermitglieds und unserem herzlich willkommenen Gast, der Vorsitzenden des Landesverbands Hessen des VDI, kann die Veranstaltung gegenüber den vergangenen Jahren als gut besucht bezeichnet werden. Nach Genehmigung der Tagesordnung ohne jede Änderung gedachten die Anwesenden in einer Minute des Schweigens der im vergangenen Jahr und bis zum heutigen Tag verstorbenen 15 Mitglieder des BV Nordhessen.

Anschließend richtete Frau Prof. Dr.-Ing. Kira Kastell, im vergangenen Jahr gewählte neue Vorsitzende des Landesverbands Hessen des VDI e.V., als unser Gast ein Grußwort an die anwesenden Mitglieder und stellte die Einbindung der hessischen Bezirksvereine in die Arbeit des Landesverbands mit wechselnden Tagungsorten und die Rolle der Frauen im VDI bzw. im Ingenieurberuf heraus.

Zu Beginn der unter dem Tagesordnungspunkt 2 (TOP) aufgeführten Berichte des Vorstands, der Arbeitskreisleiter und Bezirksgruppenleiter listete Herr Hesselbach die in 2017 erfolgten Veranstaltungen der Hauptgeschäftsstelle des VDI e.V. in Düsseldorf und des Landesverbands Hessen in Wiesbaden auf, deren Inhalte und Ergebnisse bei Interesse der Teilnehmer beim stellvertretenden Vorsitzenden erfragt werden können. Besonders betonte er aus der erst am Vortag stattgefundenen Regionalbeiratssitzung die Entwicklung der Mitgliederzahlen. Fokus der zukünftigen Arbeit liege daher auf der Einbindung bestehender Mitglieder und dem Zufluss junger Ingenieure. Herr Hesselbach stellte die Top-Themen 2018 vor und berichtete, dass zukünftig die Kommunikation digital erfolgen werde und daher die E-Mail-Adressen erforderlich seien.

Der Stellvertretende Vorsitzende Wolfgang Dünkel berichtete im Anschluss über den aktuellen Stand einer Angelegenheit aus früheren Jahren, welche noch nicht abgeschlossen ist und die im Detail bei ihm abgefragt werden kann. Anschließend stellte er ausführlich die Entwicklung der Mitgliederzahlen und deren Zusammensetzung nach Mitgliedsarten und Bezirksgruppen dar. Die Altersstruktur der Mitglieder zeige zwar einen ähnlichen Durchschnitt wie vergleichbare Vereine der Region auf, aber auch eine deutliche Konzentrierung im Bereich der „Midager“, denn insbesondere die studentischen jungen Mitglieder seien unterrepräsentiert.

Der Internetauftritt des Bezirksvereins wurde im vergangenen Jahr im Rahmen des vom Verband vorgegebenen Systems vollständig überarbeitet. Das Ziel, neben dem Obmann

für Öffentlichkeitsarbeit, zuständig für den „Infomail“ genannten regelmäßigen Newsletter, einen weiteren Obmann für die Betreuung der Internetseiten zu berufen, konnte wenige Wochen nach der JMV realisiert werden. Herr Dünkel berichtete weiterhin über die neue Ausgabe 1-2018 der „technik nordhessen“ und deren Weiterentwicklung sowie über den auch 2017 durchgeführten Tag der Technik und die Anforderungen an den VDI.

Prof. Dr.-Ing. Mark Junge stellte, als in 2017 gewählter Schatzmeister im Vorstand, die Gewinn- und Verlustrechnung des Jahres 2017 vor, welche einen leichten Einnahmenüberschuss ergab, und erläuterte die wesentlichen Ausgabepositionen anhand von grafischen Darstellungen. Somit können aufgrund der in 2017 notwendig gewordenen Ausgaben daher für 2018 jedem Arbeitskreis und jeder Bezirksgruppe sowie den weiteren Kostenträgern höhere Pauschalbeträge für Veranstaltungen etc. als Budget zugeordnet werden. Aufgrund des Einnahmenüberschusses des vergangenen Jahres und der Beitragseinnahmen in 2018 ermutigte Prof. Junge jeden Arbeitskreis und jede Bezirksgruppe, Veranstaltungen durchzuführen.

Derzeit sind die Arbeitskreise Fahrzeug- und Verkehrstechnik (AK2), Energie und Klimaschutz (AK6), Qualitätsmanagement (AK9) und Technikgeschichte (AK10) personell nicht besetzt. Dagegen konnten für die Arbeitskreise Produktionstechnik (AK1), Werkstofftechnik (AK3) und Studenten und Jungingenieure (AK8) in 2017 wieder Mitglieder mit der Leitung betraut werden und die Arbeit aufnehmen. Die jeweiligen Arbeitskreisleiter wegen deren anderweitiger Verpflichtungen vertretend berichtete Wolfgang Dünkel über die Tätigkeiten der AK Werkstofftechnik, Mess- und Automatisierungstechnik und Technische Gebäudeausrüstung.

Norbert Heinicke (AK Konstruktion und Entwicklung), Tobias Ring (AK Studenten und Jungingenieure), Michaela Claus-Lynker (Frauen im Ingenieurberuf), Markus Scheffer (Kommunikation) und Helmut Lotz (Jugend und Technik sowie VDI-Club) stellten die Veranstaltungen ihrer Arbeitskreise vor. Dieter Eicke berichtete im Rahmen seiner Aufgaben in der Öffentlichkeitsarbeit über den Newsletter, Barbara Gronauer über die erfreulich zahlreichen Veranstaltungen der Bezirksgruppe Fulda und nochmals Wolfgang Dünkel über die gemeinsam mit dem VDE Kassel durchgeführten Exkursionen.

Im Anschluss erläuterte Herr Prof. Hesselbach die Entwicklung der Studierendenzahlen im Fachbereich Maschinenbau inkl. Mechatronik an der Universität Kassel und folgerte daraus, dass technische Fachbereiche an Hochschulen ein ähnliches Verhalten wie die Mitgliederzahlen des VDI zeigen und daher der Verein auch Studienanfänger werben müsse,

um zukünftig neue Mitglieder verzeichnen zu können. Dazu zählen u.a.:

- Wiederbelebung des Arbeitskreises Studenten und Jungingenieure, welche Ende 2017 erfolgt ist
- Gemeinsame Werbung mit den Fachbereichen sowohl für die Studiengänge Maschinenbau und Mechatronik wie auch für den VDI, u.a. durch Einführungskurse für Ingenieurstudenten (Zusammenhänge, Anlaufstellen, Hilfsmittel), Senkung der Abbrecherquoten (verbesserter Mathe-Vorkurs, Paukkurse jedes Semester über qualifizierte Lehrkraft), Unterstützung in „Killerfächern“, Knigge im Studium und attraktive Angebote für die Studierenden (Exkursionen, aktive Stammtischteilnahme von „interessanten“ VDI-Mitgliedern), digitale Lern- und Lehrangebote, Angebote zur Existenzgründung
- Zeitgemäße Aufstellung der Arbeitskreise und Bezirksgruppen in Struktur und Angeboten, um Mitgliedschaft auch nach dem Studium zu erhalten, da die frühere Wissensvermittlung nur über Fachvorträge nicht mehr zeitgemäß ist
- Aktive Mitarbeit am Tag der Technik durch den Fachbereich Maschinenbau mit dem VDI
- Sichtbares Engagement des VDI an Abschlussfeiern und Einführungswochen sowie Werbung an der Uni allgemein

Als in 2017 gewählte Kassenprüfer berichteten unsere Mitglieder Cornelia Wiegand und Reinhard Ulbrich von der Kassenprüfung am 27. Februar 2018, bei der außer ihnen Prof. Junge und Wolfgang Dünkel für Erläuterungen anwesend waren. Es konnte festgestellt werden, dass die Belege ordnungsgemäß vorhanden und gebucht waren und die Kasse somit in Ordnung ist. Beide Kassenprüfer schlugen der Mitgliederver-

sammlung vor, den Schatzmeister zu entlasten. Damit wurde der umfangreiche Tagesordnungspunkt „Berichte“ beendet.

Im TOP „Aussprache über die Berichte“ wurden Fragen der Mitglieder zu dualen Studiengängen, auch für studentische Mitglieder gestiegene Mitgliedsbeiträge und daraus folgende Kündigungen, Studienanfängerzahlen, Attraktivität und Image des Ingenieurberufs und des Ausländeranteils von Herrn Hesselbach beantwortet.

Anträge zur Mitgliederversammlung waren nicht eingegangen. Im darauf folgenden TOP „Entlastung“ dankte Herr Ulbrich den Mitgliedern des Vorstands für ihre Berichte sowie die geleistete Arbeit und schlug den anwesenden stimmberechtigten Mitgliedern vor, Entlastung für das Jahr 2017 zu erteilen. Diese wurde für den gesamten Vorstand erteilt.

Im TOP „Wahlen“ wurde, auf Vorschlag von Herrn Hesselbach, von den Anwesenden als Wahlleiter Herr Ulbrich benannt. Zunächst erläuterte dieser detailliert das Verfahren der Wahl mit den Möglichkeiten offen oder geheim, schriftlich oder durch Zuruf, mit oder ohne Diskussion sowie in oder ohne Gegenwart des Kandidaten. Da die Herren Hesselbach und Dünkel mit den Wahlen bei der außerordentlichen Mitgliederversammlung 2016 in die Amtszeit ihrer Vorgänger eingetreten waren, wurden sowohl für den Vorsitzenden wie auch für den Stellvertretenden Vorsitzenden Wahlen erforderlich. Beide Herren erklärten ihre Bereitschaft zur Wiederwahl, Herr Dünkel beschränkte diese aus privaten Gründen allerdings auf ein Jahr bis zur Mitgliederversammlung 2019.

Weitere Wahlvorschläge waren nicht eingegangen, sodass der Wahlvorgang für beide Funktionen bei Enthaltung der Betroffenen und Einstimmigkeit zügig durchgeführt werden konnte. Entsprechend der Satzung beträgt die Amtszeit des

das Unmögliche denken  
das Realistische erreichen



Aktuelles Projekt:

Neubau TASK-Sporthalle Auepark Kassel

Für Ihr Bauvorhaben bieten wir Ihnen an:

- Technische Planung Wärme - Kälte - Strom
- Technische Projektsteuerung
- Energiekonzepte
- Green Building Zertifizierung

Wir bilden aus:

- Technische(r) Systemplaner(in)
- Kauffrau/-mann für Büromanagement



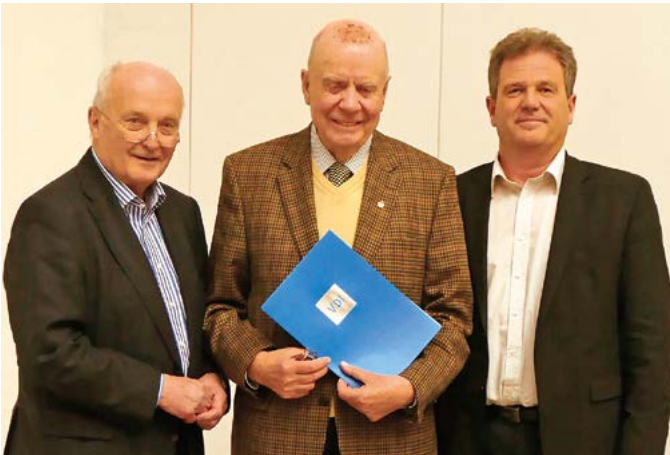
Vorsitzenden drei Jahre ab dem 1. Januar 2019, die Amtszeit des Stellv. Vorsitzenden ebenfalls drei Jahre im Zeitraum JMV 2018 – JMV 2021. In die Position des Schriftführers hatte der Vorstand entsprechend der Satzung zwischenzeitlich Herrn Henning Meschede berufen, sodass hierfür eine Bestätigung durch die Mitgliederversammlung erforderlich wurde. Herr Meschede stellte sich den Anwesenden vor und wurde daraufhin ebenso einstimmig bei eigener Enthaltung für die Amtszeit JMV 2018 – JMV 2021 gewählt.

Für 25-, 40-, 50-, 60- und 65-jährige persönliche Mitgliedschaft im VDI wurden im TOP „Ehrung“ 19 Anwesende von insgesamt 76 persönlichen Mitgliedern des Nordhessischen Bezirksvereins durch Übergabe einer Urkunde und einer Ehrennadel geehrt. Hierunter ragten vier Jubilare mit 60-jähriger Mitgliedschaft und drei mit 65-jähriger Mitgliedschaft heraus, davon je einer anwesend und welche stellvertretend für alle Jubilare hier

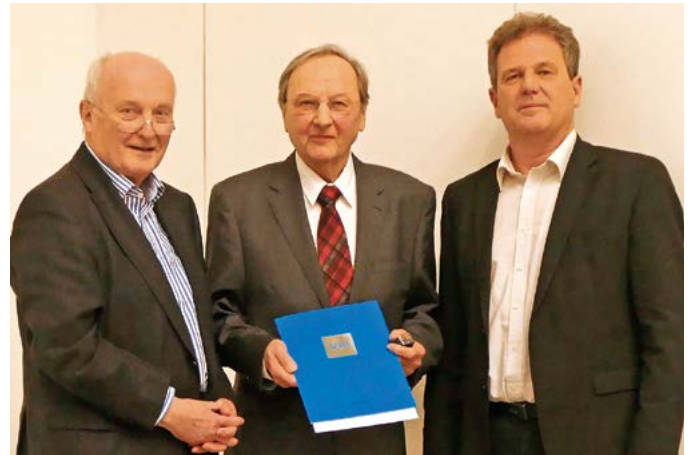
abgebildet sind. Die nicht erschienenen Jubilare erhalten die Urkunde und die Ehrennadel per Post zugesandt bzw. werden ihnen diese durch Mitglieder des Vorstands persönlich übergeben. Die Bilder der Ehrung wurden per E-Mail an sie versandt.

Im abschließenden TOP „Verschiedenes“ stellte Herr Dünkel zunächst die künftigen Veranstaltungen vor und wies besonders auf die beiden Busse zur Hannovermesse 2018, von denen einer für die Studenten und Jungingenieure gedacht ist. Nach geführten Standbesuchen steigt für diese abends eine Disco-Party. Kontrovers wurde abschließend über den Versand des Protokolls und der gezeigten Folien zur Mitgliederversammlung diskutiert. Ein Versand wird nicht erfolgen, eine Zusammenfassung erfolgte unter dem Punkt Berichte auf der Homepage des Vereins.

*Henning Meschede  
Schriftführer*

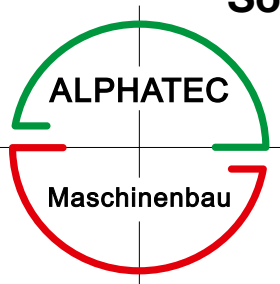


Dipl.-Ing. Klaus Schulte-Bonsfeld, ehemals langjähriger Leiter des Arbeitskreises Technische Gebäudeausrüstung, geehrt für 65-jährige Mitgliedschaft (Bild © Helmut Lotz)



Dipl.-Ing. Willi Garthe, geehrt für 60-jährige Mitgliedschaft (Bild © Helmut Lotz)

## Sondermaschinenbauer für Automatisierungstechnik und den allgemeinen Maschinenbau



Alphatec - Maschinenbau  
GmbH & Co.KG  
Ringstraße 10  
35287 Amöneburg



Wir bieten Ihnen: Von der Idee  
bis zum fertigen Produkt...

**Alles aus  
einer Hand!**

# Bericht zur Jahresmitgliederversammlung 2018 des VDE Kassel

Zur Mitgliederversammlung 2018 am 15. Februar waren 76 Personen anwesend, was aber der Attraktivität unseres Bezirksvereins keinerlei Abbruch tat. Denn wie die große Zahl unserer anwesenden studentischen Mitglieder zeigte, sind wir breit aufgestellt, haben erneut viele Veranstaltungen durchgeführt und die Zahl der Mitglieder über die Jahre ab 2003 mit durchschnittlich 14/a steigern können. Ebenso sind wir mit einer Anwesenheit von 3,76 Teilnehmern an unseren Veranstaltungen pro Mitglied sowohl für die Öffentlichkeit allgemein wie auch die Mitglieder überaus attraktiv.

Vor Eröffnung der Versammlung am Standort Wilhelmshöher Allee der Universität Kassel begrüßte unser Vorsitzender Dipl.-Ing. Andreas Wirtz zunächst mit Herrn Prof. Dr.-Ing. Axel Bangert als Hausherrn den neuen Dekan des Fachbereichs 16 Elektrotechnik / Informatik, gleichzeitig Leiter des Fachgebiets Mikrowellentechnik. Anschließend begrüßte Herr Wirtz Frau Dr. jur. Beate Mand, welche in zwei Funktionen zu unserer Mitgliederversammlung gekommen war. Zum einen ist Frau Dr. Mand stellvertretende Vorstandsvorsitzende unseres Verbandes VDE e.V. und dort als Chief Operation Officer (COO) für mehrere Bereiche zuständig, zum anderen ist sie persönliches Mitglied des VDE Kassel und daher sowohl an dem Bericht über das vergangene Jahr wie auch an der Weiterentwicklung des BV Kassel sehr interessiert.

Die darauf folgende offizielle Eröffnung der Jahresmitgliederversammlung erfolgte ebenfalls durch den Vorsitzenden. Herr Wirtz begrüßte die Teilnehmer im Namen des Vorstandes und äußerte seine Freude darüber, dass die Versammlung in der Uni stattfinden konnte. Weiterhin dankte er den Vorstandsmitgliedern, die tatkräftig bei der Vorbereitung der Versammlung mitgeholfen hatten.



Anwesende Jubilare nach der Ehrung für langjährige Mitgliedschaft (Bild © (wd), Bildmontage P.Y.S.)

Die Veranstaltung folgte wie in jedem Jahr dem üblichen Ablauf. Es war den Anwesenden daher eine nicht nur selbstverständliche Pflicht, sondern auch ein Bedürfnis gleich nach der Eröffnung der Mitgliederversammlung die Ehrung der im vergangenen Berichtszeitraum verstorbenen persönlichen Mitglieder vorzunehmen. Danach ergriff Frau Dr. Mand das Wort und berichtete über die Neuausrichtung des Verbands, welche ebenfalls im Detail in den Folien, aber auch in dem ausführlichen Bericht nachzulesen sind.

Es folgte im TOP 2 anhand zahlreicher Folien der Bericht des Vorstands und aller Obleute zu wesentlichen Ereignissen und Veranstaltungen in Verband und Bezirksverein. Dies sind mit Ausnahme der erneut wohlgeordneten finanziellen Situation in der unter Downloads + Links herunterladbaren Präsentation detailliert dargestellt. In der Aussprache über die Berichte (TOP3) und der Behandlung von Anträgen (TOP 4) ergab sich kein Diskussionsbedarf, die Entlastung des Vorstands im TOP 5 ergab Einstimmigkeit bei Enthaltung der Betroffenen.

Im TOP 6 fand dann, nachdem weitere Kandidaten für die sechs Vorstands-

gaben nicht benannt wurden, eine Wiederwahl aller bisherigen Vorstandsmitglieder statt. Bei den Obleuten für die äußerst wichtigen Aufgaben innerhalb des Vereins stellten sich dankenswerterweise mit dem Zweigstellenleiter für Korbach, für die Redaktion der „technik nordhessen“ und für die „Organisation Tag der Technik“ neue Kandidaten vor, die einstimmig gewählt wurden.

Langjährig dem VDE verbundene Mitglieder wurden im darauf folgenden TOP 7 geehrt und im TOP 8 stellte wie an jedem normalen Vortragsabend auch der Unterzeichner die für das erste Halbjahr 2016 geplanten Veranstaltungen vor. Nach einer kurzen Pause referierte, im die Tagesordnung abschließenden Punkt Vortrag, Dipl.-Phys. Jochen Bard, Fraunhofer IEE, über das Thema „StEnSEA - Stored Energy in the Sea“.

Den ausführlichen Bericht über die Jahresmitgliederversammlung 2018 und die dabei gezeigten Folien können Sie sich unter [www.vde-kassel.de](http://www.vde-kassel.de) ansehen bzw. herunterladen.

*Wolfgang Dünkel  
Öffentlichkeitsarbeit*

# 1. TRIZ-BarCamp in Deutschland – Innovationsmethodik für Ingenieurinnen und Ingenieure

Am 19. März 2018 fand das erste deutsche TRIZ-BarCamp in Fulda statt. 30 Teilnehmer/innen reisten aus der gesamten Republik und Frankreich an, um mit anderen Anwender/innen zu diskutieren und gemeinsam neue Ideen und Lösungen zu entwickeln.

**TRIZ** ist der Kurzname der weltweit anerkannten Innovationsmethodik „Theorie des erfinderischen Problemlösens“. Sie wurde basierend auf weitreichenden Patentanalysen entwickelt und hilft Problemlösern wie Konstrukteuren und Produktentwicklern durch systematische Anleitungen beim Auflösen von Widersprüchen, Lösen von Entwicklungsproblemen und Entwickeln von Produktstrategien.

**BarCamps** werden auch „Unkonferenz“ genannt und unterscheiden sich deutlich von klassischen Konferenzen: anstelle eines festen Programms mit gebuchten Referenten bringen hier die Teilnehmer/innen selbst Beiträge mit.

## Vielfältige Themen

Typisch für ein BarCamp ist, dass erst am Veranstaltungstag das endgültige Programm des Tages entsteht. Zu Beginn stellen alle Session-Geber ihr Thema vor. Diese reichten von technischen Fragenstellungen wie „Geringeres Verletzungsrisiko beim Tragen eines mobilen Defibrillators“ über „Zukunftsentwicklung von Versicherungsprodukten“ hin zu großen gesellschaftlichen Fragen „Wie kann der Plastik-Müll in der Welt reduziert werden“. Auch Fragenstellungen zur TRIZ-Anwendung, zum gezielten Wissensaustausch für interdisziplinäre Problemlösungen oder zum einfachen Einstieg in die TRIZ-Methodik standen zur Wahl.



## Beleuchtung der Zukunft?

Die Mitarbeiterin eines Lampenherstellers trieb die Frage um, wie sich LED-Beleuchtungssysteme für den privaten Gebrauch weiterentwickeln werden. Mittels dem „9 Felder-Denken“ sammelten die Gruppenmitglieder Zukunftstrends und mögliche Entwicklungen in den Baugruppen. Unter Anwendung der „Entwicklungstrends Technischer Systeme“ der TRIZ-Methodik wurde dann deutlich, dass mit der Entwicklung der LED-Lampen in Bezug auf das Leuchtmittel das Umfeld künftig eine tragende Rolle z. B. als leuchtende Einrichtungsgegenstände übernehmen kann. Könnte es ein, dass es zukünftig keine separaten Decken-Leuchten mehr braucht, weil z. B. die Tapete die Leuchtfunktion übernimmt? Oder die Nutzerin ihre Leuchtquelle mit sich trägt und so das Licht mit ihr wandert? Mit diesen Überlegungen würde sich der Schwerpunkt der Entwicklungstätigkeiten vielmehr auf Umgebungsprodukte verlagern. Diese Ergebnisse überraschten die Session-Geberin, denn sie bedeuteten eine völlig unerwartete Perspektive und deutlich andere Richtung als die bisherigen Denkweisen.

## Windgeneratoren sollen „da sein“ und sollen „nicht da sein“

Ein weiteres Beispiel einer spannenden Diskussion war die Frage: Wie können Windgeneratoren zwar „da sein“, um regenerative Energie zu gewinnen und zugleich „nicht da sein“, um

die Landschaft unberührt zu belassen? Diese Formulierung nennen die TRIZer einen „Physikalischen Widerspruch“, der auf den ersten Blick unlösbar zu sein scheint. Doch die gemischte Runde der TRIZ-BarCamp-Teilnehmer/innen sprühte nur so vor Ideen und Anregungen, die auf den ersten Blick sicher ein Schmunzeln auslösen. Doch wer weiß, wohin diese Ideen führen...

Windgeneratoren könnten durch Schornsteineffekte oder durch Lufteinlässe an Gebäuden ersetzt werden, die Masten könnten „grün“ bepflanzt werden, sie könnten bei Windstille oder tagsüber umklappen oder die Rotorblätter aus transparentem Material gefertigt sein. Der Fata-Morgana-Effekt könnte helfen, die Generatoren unsichtbar zu machen und mehrere schmale Rotorblatt-Ausführungen könnten die Sichtbarkeit ebenfalls verringern. Umsetzbar klingen auch die Überlegungen Projektionen oder optische Spiegeleffekte einzusetzen oder Drachen-Windkraftwerke in luftigen Höhen. Viele dieser Ideen basieren gedanklich auf den „40 innovativen Grundprinzipien“ der TRIZ-Methodik, die auch im weiteren Entwicklungsprozess immer wieder als Ideen Anregungen nützlich sind.

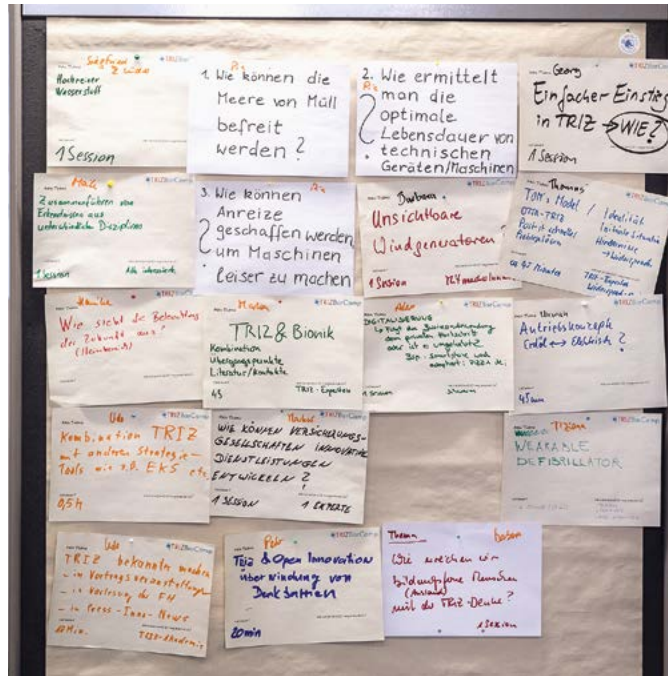
## Wie reduzieren wir den Plastik-Müll im Meer?

Die Frage, wie die Müllberge in den Flüssen und im Meer reduziert werden könnten, erwies sich als ein sehr

komplexes weltwirtschaftliches Thema. Denn die Ursachen-Wirkungsketten-Analyse und Umfeldanalyse zeigte schnell auf, dass die wirtschaftlichen Interessen von Unternehmen und politischen Machträgern und die Bedürfnisse der Weltbewohner/innen in verschiedene Richtungen gehen. Somit rückte die Hoffnung auf eine schnelle umfassende Lösung zur Erfüllung der Nachhaltigkeitsziele in weite Ferne. Aufgrund der kurzen Zeit konnten verschiedene Ansätze nur angerissen werden, wie die Idee „Gitter“ in Flüssen anzubringen, um Plastikmüll zurückzuhalten und als Ressource für andere Verwertungszwecke, z. B. Inselbauten, verfügbar zu machen. Deutlich wurde allerdings, dass die Investi-

tion in biologisch abbaubare Wassergefäße und in die Bewusstseinsbildung für nachhaltiges Handeln bei Herstel-

lung und Konsum notwendig ist, um das weitere Anwachsen der Müllberge zu verhindern.



### Dank & Ausblick

Das TRIZ-BarCamp konnte dank des Sponsorings der internationalen TRIZ-Organisation „MATRIZ“ stattfinden. Das nächste TRIZ-BarCamp werden Barbara Gronauer, Strategiellinnovation und Obfrau des VDI Fulda, und Horst Näher, c4pi – Center for Product-Innovation, in Kooperation mit dem VDI veranstalten. Gronauer und Näher haben beide die Richtlinien VDI 4521 „Erfinderisches Problemlösen mit TRIZ“ im FA 320 Innovationsmethodiken mitverfasst und bieten über die TRIZ Akademie Workshops und Schulungen an.

Barbara Gronauer  
(alle Bilder © Horst Näher)




# Zuverlässigkeit

## WEITERENTWICKELT MIT DEUTSCHER TECHNOLOGIE






**DEUTSCHE TECHNOLOGIE**

[www.continental-reifen.de](http://www.continental-reifen.de)

**Fahrzeugtechnologie und Reifenentwicklung vereint in einem Unternehmen.**

- Als Partner der Automobilindustrie verbinden wir Fahrzeug und Straße durch innovative Technologien
- Entwicklungskompetenz auf ganzer Linie, bis zum entscheidenden Kontakt zur Straße
- Diese allumfassende Expertise ermöglicht stetige Entwicklung und somit bestmögliche Reifenqualität
- Souveränität und Kontrolle – mit jedem Fahrzeug in jeder Verkehrssituation

# Data Science, Künstliche Intelligenz und Machine Learning: Wie hebe ich den Datenschutz?

Diese sehr interessante und hoch aktuelle Fragestellung beantwortete Herr Oliver Bracht, Chief Data Scientist der in Kassel ansässigen Firma eoda, auf Einladung des AK 7 Konstruktion und Entwicklung. Herr Bracht hielt hierzu am Dienstag, den 10.4.2018, im Hörsaal 400 der Uni Kassel einen Fachvortrag. Dabei erläuterte er die Hintergründe zu den Themen „Data Science“ und „Big Data“, gab Einblicke in branchenübergreifende Anwendungsfälle und zeigte, warum Analytik insbesondere bei mittelständischen Unternehmen ein entscheidender Baustein für weiteren unternehmerischen Erfolg sein kann. Die jahrelange Erfahrung der im Science Park auf dem Gelände der Universität Kassel tätigen Experten wird

zunehmend von Kunden aus Industrie und Verwaltung bei Aufgabenstellungen zum Thema Analytik erfolgreich genutzt. Herr Bracht gab in anschaulicher und unterhaltsamer Weise einen Einblick in Aufbau und Funktion von Algorithmen und deren Einsatz bei der Auswertung von Datenmengen. Die Vortragsbesucher gewannen so einen ersten Eindruck von den verfügbaren Technologien und den Möglichkeiten zur Nutzung von umfangreichen Datenbeständen.

*Norbert Heinicke  
AK 7 Konstruktion und Entwicklung*



Oliver Bracht, Chief Data Scientist eoda GbR, Kassel (Bild © Oliver Bracht)



## Nur das Beste für unsere Region!

Unserer Heimat und den Menschen, die hier leben und arbeiten, fühlen wir uns in besonderer Weise verbunden. Daher planen unsere Ingenieure und technischen Mitarbeiter schon heute erfolgreich die Energieversorgung von morgen. Bei der Umsetzung werden sie von Partnerbetrieben aus unserem gesamten Versorgungsgebiet unterstützt. Ob regenerative Energieerzeugung, effiziente Anlagentechnik oder zukunftsfähige und sichere Leitungsnetze: Von unseren technischen Innovationen profitiert eine ganze Region.

# Berichte aus der Sektion Kassel/ASK der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.

1. Die **Jahresmitgliederversammlung der DGS-Sektion Kassel/ASK** fand am 4. April 2018 um 18:00 Uhr im Umwelthaus Kassel, Wilhelmsstraße 2 statt.

In diesem Jahr standen zwar keine Vorstandswahlen an, nur die Wahl der Delegierten zur Jahresversammlung der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. zu der jede Sektion, entsprechend ihrer Mitgliederzahl Delegierte entsendet.

Aber auch die Frage des Sektionsvorstands wurde diskutiert, da wir uns vorgenommen hatten, möglichst ein Jahr voraus Ausschau zu halten nach einem geeigneten Nachfolger in diesem Amt des Sektionsvorsitzenden. Es sollte die Gelegenheit gegeben sein, für eine(n) NachfolgerIn sich über einen längeren Zeitraum gemeinsam mit dem aktuellen Vorstand sich ein zu arbeiten und Erfahrungen zu sammeln. Unser derzeitiger Vorstand der Sektion wird definitiv im Frühjahr 2019 aus Altersgründen aufhören. Leider ist hier noch keine Lösung des Problems in Sicht. Als neues Projekt wurde vorgestellt der Solarkatamaran aus Aluminium von Bozidar Medved aus Niedervellmar, der sich im Bau befindet, ab Juli auf der Fulda zu sehen sein wird und noch Sponsoren sucht.

Anlass zu Trauer, Rückblick und Besinnung gibt uns der unerwartete Tod von Helga Fischlein, die am 6.5.2018 kurz vor Ihrem 90. Geburtstag verstarb. Helga Fischlein war von der Gründung der Arbeitsgemeinschaft Solartechnik Kassel/ASK im Jahr 1988 bis heute ein treues und vor allem engagiertes Mitglied unseres Verbandes. Von ihr stammt das Büchlein „...und jeden Tag scheint die Sonne“ in der sie die vielfältigen Initiativen und Impulse aufspürte und dokumentierte, die es nach der Ölpreiskrise 1973 in Nordhessen gab (u.a. auch die Anfänge von SMA und ihrer drei Gründern Cramer, Drews und Wettlaufer). Ebenso 2001 das Büchlein „Sonnenfänger“ mit eindrucksvollen Fotos aus ganz Deutschland Auch an der Gründung und Mitarbeit des Ver-

eins Technik-Museum-Kassel (TMK) war sie aktiv beteiligt. Wir behalten Helga Fischlein als nimmermüde kenntnisreiche Streiterin für Sonnenenergie, Umwelt- und Klimaschutz in unserer Erinnerung. Sie ist uns Ansporn es ihrem Engagement für eine nachhaltige Zukunft gleich zu tun!

2. Die **Delegiertenversammlung der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.** in Kassel/Neue Mühle vom 4. bis 6. Mai 2018

Die Delegiertenversammlung der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. findet in der Regel jedes Jahr an einem anderen Ort, organisiert vom jeweils örtlichen Landesverband oder der Sektion statt: 2018 hatte die DGS-Sektion Kassel/ASK die Ehre Gastgeber für die Delegiertenversammlung zu sein. Das Museum „Neue Mühle“ mit dem historischen Wasserkraftwerk, welches vor über 100 Jahren von dem Bauingenieur und Wasserkraftpionier Oscar von Miller entworfen wurde, war mit seinen Veranstaltungs- und Tagungsräumen ein von den Delegierten viel-

gelobter Tagungsort. Der Ort hat so überzeugt, dass wir voraussichtlich in den nächsten Jahren die DV wieder hier abhalten werden.

Präsidium und Beirat, sowie Fachausschussmitglieder diskutierten schon am Freitag, den 4. Mai 2018 die Grundsätze und Thesen der DGS-Arbeit. Am Samstag wurden besichtigt der Windpark Kassel Söhre, die alte und neue Wasserkraftnutzung der Neuen Mühle und zum Schluss ein „Solar Tuk Tuk“, das von der Fa. Kirchner Solar für die Südseeinsel Tonga gebaut wird, siehe auch you tube Film der HNA.

Am Samstag und Sonntag waren dann über 30 Delegierte zur Jahres-Delegiertenversammlung 2018 anwesend und diskutierten zu den Berichten von Präsidium und Fachausschüssen, sowie über die Perspektiven für die kommenden Jahre. Besonders hervorzuheben ist, dass die finanzielle Situation stabilisiert werden konnte und sich ein positiver Trend in der Mitgliederentwicklung abzeichnet.

Harald Wersich  
(Bild © Picasa)



# REFA Hessen zu Besuch bei HERBERT Maschinenbau

Am 27.03.2018 besuchten Mitglieder und Gäste von REFA Hessen das Unternehmen HERBERT Maschinenbau GmbH & Co. KG in Hünfeld. Die Teilnehmer erhielten vom Geschäftsführer und Inhaber Matthias Walter und Wolfgang Stumpf (Stellvertretender Geschäftsführer 3D Formen- und Werkzeugbau GmbH, ein Unternehmen der Firmengruppe von Matthias Walter) Einblicke in den Produktionsprozess von Formen für die Herstellung von Reifen für PKW, LKW, Ackerschlepper und Bergbau.

Im anschließenden Gespräch mit Matthias Walter wurde vor allem über die Anforderungen an Mitarbeiter und Führungskräfte in der Zukunft gesprochen. Derzeit hat das Unternehmen, das in den letzten Jahren und Jahrzehnten stetig gewachsen ist, 27 Auszubildende. Geschäftsführer Walter betonte, dass gerade die Ausbildung guter Fachkräfte für die Bedienung des umfangreichen Maschinenparks für ihn essentiell ist, da der Bedarf steigt und kaum Fachkräfte auf dem Markt zu finden sind. Auch die Anforderungen an Führungskräfte hinsichtlich unternehmerischen Denkens und Handelns werden immer bedeutsamer.

Alexander Appel (Vorstand REFA Hessen) bot hierzu die Unterstützung des Verbandes mit seinen umfangreichen Schulungsmöglichkeiten (Qualifizierung von Industriemeistern, Logistikmeistern, Technischen Fachwirten und Betriebswirten, REFA-Technikern oder in Lean- oder Qualitätsmanagement-Themen) an.

REFA Hessen bedankt sich für die interessanten Einblicke bei HERBERT Maschinenbau und verweist auf die weiteren geplanten Firmenbesichtigungen in 2018.

Datum: Do 16.08.18 – 15:00 Uhr  
Thema: Firmenbesichtigung: **Goodyear Dunlop Tires**  
Besichtigung der Reifenproduktion  
Nur für REFA-Mitglieder – Anmeldung erforderlich  
Ort: **Goodyear Dunlop Tires Germany GmbH**  
Dunlopstr. 2, 63450 Hanau

Datum: Mi 17.10.18 – 15:00 Uhr  
Thema: Firmenbesichtigung: **Continental AG** - Korbach  
Wir besichtigen die Automobilreifen Produktion,  
Nur für REFA-Mitglieder – Anmeldung erforderlich  
Ort: **Continental AG**, Continentalstr. 3, 34497 Korbach

Anmeldung über die Homepage ***www.REFA-Weiterbildung.de***

Kontakt: REFA Hessen e.V.  
Dipl.-Ing. Alexander Appel  
Werner-Heisenberg-Straße 4, 34123 Kassel  
Tel.: 0561 - 581401  
E-Mail: ***info@refa-weiterbildung.de***  
Web: ***www.refa-weiterbildung.de***

Für alle, die Ideen nicht dem Zufall überlassen wollen.

## NEUE DENKEREI

Nordhessens erste Adresse für  
inspirierende Workshops, neues  
Arbeiten, außergewöhnliche  
Formate und Veranstaltungen.

NEUE  
DENKEREI

Friedrichsstraße 28, 34117 Kassel  
www.neue-denkerei.de

## Nächste Ausgabe 1-2019: Industrie 4.0 oder Smart Home

In der nächsten Ausgabe möchten wir uns einem der Themen „Industrie 4.0“ oder „Smart Home“ widmen, beides sehr spannende und aktuelle Themen. Wir wollen aufzeigen, welche Unternehmen in Nordhessen in welchen Bereichen aktiv sind und welches Spezial-Know how hier bei uns vorhanden ist. Einige Autoren stehen zwar schon fest, andere sind aber wie immer noch in der Akquise... Und deshalb steht noch nicht fest, welcher der beiden Schwerpunkte es werden wird. Lassen Sie sich überraschen und freuen Sie sich schon jetzt auf die „technik nordhessen 1-2019“, die im Januar erscheint.

*Jürgen Sapara*



**Mobility. Materials. Photonics** | united by passion.

## HÜBNER-Gruppe

Als globaler Systemanbieter für verkehrstechnische Branchen, Industrie, Life Sciences und Wissenschaft legt die HÜBNER-Gruppe den Fokus auf drei Marktbereiche: **Mobility** bietet Produkte und Lösungen für Busse, Schienenfahrzeuge und Flughafentechnik sowie Verkehrskonzepte der Zukunft. **Materials** umfasst Produkte und Lösungen aus Elastomeren, Silikon, Polyurethan, Spezialkunststoffen und beschichteten Textilien. **Photonics** bringt Laser, Terahertz-Technologie und Hochfrequenztechnik zum Einsatz.

Unsere über 2.600 Mitarbeiter an mehr als 20 Standorten weltweit verbindet die Leidenschaft im Handeln.

[www.hubner-group.com](http://www.hubner-group.com)



### Karriere bei HÜBNER?

Wenn auch Sie Teil der HÜBNER-Gruppe werden wollen, freuen wir uns über Ihren Besuch auf [www.hubner-group.com/karriere](http://www.hubner-group.com/karriere). Viel Spaß beim Entdecken. Wir freuen uns über Ihre Bewerbung!



## Dr. rer. nat. Sebastian Wende-von Berg neues Redaktionsmitglied der „technik nordhessen“

Dr. rer. nat. Sebastian Wende-von Berg, geboren 1980 in Osterode am Harz, studierte Physik in Göttingen und promovierte 2010 im Bereich Astrophysik am „Astrophysikalischen Institut der Georg-August-Universität Göttingen“ mit dem Thema „Line Formation in M-Type Stars“. Sein Tätigkeitsfeld umfasste die theoretische Analyse von molekularen Spektren von Atmosphären kühler Sterne zur Identifikation und Klassifizierung in der Suche nach planetenbeherbergenden Sternen. Danach arbeitete er ein Jahr als Lehrer für Mathematik und Physik am Gymnasium, bis er 2012 als wissenschaftlicher Mitarbeiter wieder ans Institut für Astrophysik zurückkehrte und weiter an der Identifikation und Zusammensetzung kühler Sterne arbeitete.

2014 ging er dann mit seinem zweiten Kind in Elternzeit, wechselte danach das Themengebiet und fing 2015 am Fraunhofer Institut für Energiewirtschaft und Energiesystemtechnik als wissenschaftlicher Mitarbeiter an (damals noch IWES, heute IEE).

Dort gehört es zu seinen Aufgaben öffentliche Projekte zu beantragen, leiten und bearbeiten sowie industrienähe Produkte zu betreuen. Thematisch beschäftigt er sich mit dem Betrieb von Verteilnetzen und der Überführung von innovativen Entwicklungen in praxisnahe Umsetzungen. Hierbei liegt ein Schwerpunkt bei der standardisierten Darstellung von Daten und deren Übermittlung. In seinen Aufgaben als Projektleiter und Produktmanager hat Dr. Wende-von Berg



viel Kontakt mit industriellen und universitären Partnern aus dem Gebiet Netztechnik und Energieversorgung.

(Bild © privat)



Kleinknecht steuert Erfolge – und das schon seit 1946. Über die Jahrzehnte hat sich das an den vier Standorten Lohfelden/Kassel, Siegen, Wilnsdorf und Ilmenau ansässige Unternehmen zu einem softwareorientierten Systemintegrator und Generalunternehmer für Automatisierungs- und Antriebstechnik mit über 200 Mitarbeitern entwickelt.

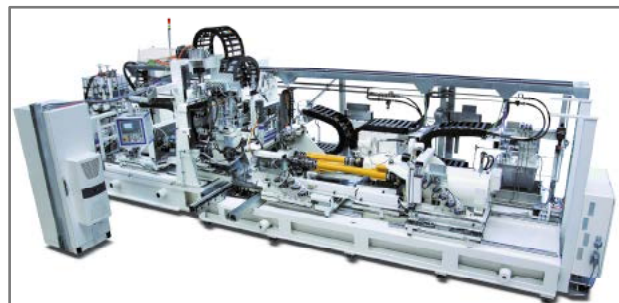
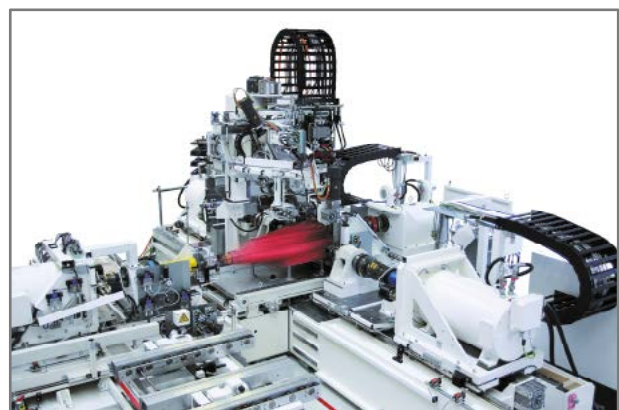
Am Standort Lohfelden/Kassel konzentriert Kleinknecht sich auf Automotive-Prüfstände sowie Umwelttechnik. Hier werden u. a. Automatisierungslösungen für Getriebe-, Hybridmodul- und Elektromotorprüfstände für die großen Automobilhersteller projektiert. Sie arbeiten mit modernsten Antriebs- und Automatisierungs-Tools an zukunftsweisenden Projekten im In- und Ausland. Als Mitglied der Burke Porter Group, die weltweit an 32 Standorten vertreten ist, sind wir ein renommierter Global Player.

Wenn Sie in unserem Team mitarbeiten möchten, sei es als Mitarbeiter, Bachelor-/Master-Student oder Hochschulpraktikant, kontaktieren Sie:

H. Kleinknecht GmbH & Co.KG  
Lange Straße 14  
34253 Lohfelden  
Tel.: +49 5 61 81 61-0  
www.kleinknecht.de  
e-Mail: heike.rueppel@kleinknecht.de



UNSERE INTELLIGENTEN MASCHINEN FÜR DIE TECHNOLOGIEN VON MORGEN



## Christina Simon übernimmt die Organisation „Tag der Technik“

M.Sc. Christina Simon, geboren 1990 in Hessisch Lichtenau, hat nach dem Abitur an der Universität Kassel Elektrotechnik studiert. Als Schwerpunkt wählte sie die Fachrichtung Energietechnik und sammelte erste Arbeitserfahrungen als Tutorin für Grundlagen der Elektrotechnik und studentische Hilfskraft im Fachgebiet Elektrische Energieversorgungssysteme. Zudem war sie in der Fachschaft tätig. Während des Masterstudiums hatte sie ein Stipendium der Volkswagen AG im Werk Kassel. Dort arbeitet sie seit ihrem Abschluss 2015 im Bereich der Energieversorgung, Leit-

technik und Produktionsbetreuung.

Frau Simon hat seit diesem Jahr die Organisation des seit nunmehr 15 Jahren durchgeführten „Tages der Technik“ von Wolfgang Dünkel übernommen. Im VDE ist sie seit dem 2. Semester Mitglied und nahm während der Schulzeit selbst am „Tag der Technik“ teil. Jetzt freut sie sich darauf andere Schüler ebenfalls für technische Berufe zu begeistern. Die gebürtige Nordhessin reist in ihrer Freizeit am liebsten durch die Welt. Einen Ausgleich zum Alltag findet sie im Yoga und der Gartenarbeit.

(Bild © privat)



## Dr.-Ing. Henning Meschede neuer Schriftführer im VDI

Dr.-Ing. Henning Meschede studierte Allgemeine Ingenieurwissenschaften mit Schwerpunkt Energietechnik an der Technischen Universität Hamburg-Harburg, bevor er den Master in Regenerative Energien und Energieeffizienz an der Universität Kassel abschloss. Im Anschluss an sein Studium arbeitet Herr Meschede seit März 2013 als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet für umweltgerechte Produkte und Prozesse der Universität Kassel und ist verantwortlich für Energieeffizienz und Erneuerbare Energien - Projekte im Tourismussektor und auf Inseln. Seit August 2017 koor-

diniert Herr Meschede die Forschungszusammenarbeit des Fachgebiets mit Unternehmen aus der Energiewirtschaft. Seine Promotion zum Thema „Lastmanagement in typischen Wirtschaftszweigen als Beitrag zur nachhaltigen Energieversorgung von Inseln“ schloss Herr Meschede im Januar 2018 ab. Neben der Tätigkeit als Schriftführer im VDI ist Herr Meschede ehrenamtlich im AK Peru der KLJB Osnabrück tätig und beschäftigt sich mit technischer Entwicklungszusammenarbeit und Umweltbildung in den andinen Regionen Südamerikas.

(Bild © privat)



## EcoNet Leiders, Brandes + Partner Beratende Ingenieure



Arbeitssicherheit ♦ Betrieblicher Umweltschutz  
Baustellenkoordination (SiGeKo) ♦ Managementsysteme

Göttinger Str. 25 ♦ 34123 Kassel ♦ Fon (05 61) 9 83 24-0  
www.econet-kassel.de ♦ info@econet-kassel.de

# Kontakt

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

|                |                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DGS /<br>ASK   | Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.<br>Sektion Kassel/Arbeitsgemeinschaft Solartechnik<br>Kassel | Dipl.-Ing. Harald Wersich,<br>c/o Umwelthaus Kassel, Wilhelmsstraße 2,<br>34117 Kassel, Tel. (0561) 4 50 35 77,<br>E-Mail: <a href="mailto:wersich@uni-kassel.de">wersich@uni-kassel.de</a><br><b><a href="http://www.dgs.de">www.dgs.de</a></b>                                                                                                          |
| DVWG           | Deutsche Verkehrswissenschaftliche<br>Gesellschaft e. V.<br>Bezirksvereinigung Nordhessen                 | Vorsitzender der Bezirksvereinigung:<br>Prof. Dr.-Ing. Carsten Sommer,<br>c/o Universität Kassel, Fachgebiet Verkehrsplanung<br>und Verkehrssysteme<br>34109 Kassel, E-Mail: <a href="mailto:nordhessen@dvwg.de">nordhessen@dvwg.de</a><br><b><a href="http://www.nordhessen.dvwg.de">www.nordhessen.dvwg.de</a></b>                                      |
| IMV            | Industriemeistervereinigung Kassel e.V.,<br>Berufsverband der Meister und technischen<br>Angestellten     | Lortzingstraße 22, 34246 Vellmar,<br>Tel. 82 46 09<br><b><a href="http://www.imv-kassel.de">www.imv-kassel.de</a></b>                                                                                                                                                                                                                                     |
| LiTG           | Deutsche Lichttechnische Gesellschaft e.V.<br>Bezirksgruppe Thüringen – Nordhessen<br>Stützpunkt Kassel   | c/o EnergieNetz Mitte GmbH, Frank Gielsdorf<br>Monteverdistr. 2, 34131 Kassel<br>Tel. (0561) 933 - 1325, Fax (0561) 933 - 2516<br>E-Mail: <a href="mailto:frank.gielsdorf@energienetz-mitte.de">frank.gielsdorf@energienetz-mitte.de</a><br><b><a href="http://www.litg.de">www.litg.de</a></b>                                                           |
| REFA<br>Hessen | Verband für Arbeitsgestaltung,<br>Betriebsorganisation<br>und Unternehmensentwicklung e.V.                | Werner-Heisenberg-Straße 4, 34123 Kassel,<br>Tel. (0561) 58 14 01<br><b><a href="http://www.refa-hessen.de">www.refa-hessen.de</a></b>                                                                                                                                                                                                                    |
| TMK            | Technik Museum Kassel e.V.                                                                                | Ewald Griesel, 1. Vorsitzender,<br>Woffhager Str. 109, 34127 Kassel,<br>Tel. (0561) 86 19 04 00, Fax (05 61) 86 19 04 44<br><b><a href="http://www.tmk-kassel.de">www.tmk-kassel.de</a></b>                                                                                                                                                               |
| VDB            | Verein der Bauingenieure Kassel 1884 e.V.                                                                 | Herrn Dipl.-Ing. Diethelm Richter,<br>An den Niederwiesen 83, 34128 Kassel<br>Tel. (0561) 31649088, Mobil: +49 (0) 176 10 548 836<br>E-Mail: <a href="mailto:info@bauingenieure-kassel.de">info@bauingenieure-kassel.de</a><br><b><a href="http://www.bauingenieure-kassel.de">www.bauingenieure-kassel.de</a></b>                                        |
| VDE            | Verband der Elektrotechnik Elektronik<br>Informationstechnik e.V. Bezirksverein Kassel                    | c/o EnergieNetz Mitte GmbH, Herrn Dipl.-Ing.<br>Andreas Wirtz, Monteverdistraße 2, 34131 Kassel,<br>Tel. (0561) 933 - 13 33, Fax (0561) 933 - 25 10<br>E-Mail: <a href="mailto:vde-kassel@vde-online.de">vde-kassel@vde-online.de</a><br><b><a href="http://www.vde-kassel.de">www.vde-kassel.de</a></b>                                                  |
| VDI            | Verein Deutscher Ingenieure<br>Nordhessischer Bezirksverein e.V.                                          | c/o Universität Kassel, Herrn Prof. Dr.-Ing.<br>Jens Hesselbach, Fachbereich Maschinenbau,<br>Fachgebiet upp, Kurt-Wolters-Straße 3, 34125 Kassel,<br>Tel. (0561) 804 - 3460, Fax (0561) 804 - 3995,<br>E-Mail: <a href="mailto:bv-nordhessen@vdi.de">bv-nordhessen@vdi.de</a><br><b><a href="http://www.vdi-nordhessen.de">www.vdi-nordhessen.de</a></b> |

# Top IHK-Weiterbildungen für Nordhessen

**IHK Geprüfter Industriemeister**  
**IHK Geprüfter Logistikmeister**  
Wochenendlehrgang Start 29.09.2018  
Vollzeitlehrgang Start 28.01.2019  
**Infotermine 14.08. u. 13.11.18**  
DQR 6 - Abschluss in kurzer Zeit

**IHK Geprüfter Wirtschaftsfachwirt**  
Wochenendlehrgang Start 16.03.2019  
Vollzeitlehrgang Start 15.01.2019

**Infotermin 20.11.18**  
DQR 6 - Abschluss in kurzer Zeit

**IHK Geprüfter**  
**Technischer Betriebswirt**  
Vollzeitstudiengang Start 17.06.2019  
Wochenendstudiengang Start 01.02.19  
**Infotermin 25.10. u. 11.12.18**  
DQR 7 - Abschluss in kurzer Zeit

**IHK Geprüfter Technischer Fachwirt**  
Vollzeitlehrgang Start 29.07.2019  
Wochenendlehrgang Start 02.08.2019

**Infotermin 20.11.18**  
DQR 6 - Abschluss in kurzer Zeit

Bild: Fotolia

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



**REFAHESSEN**  
Berufliche Aus- und Weiterbildung



Ihr Ansprechpartner bei REFA Hessen e.V.  
Dipl.-Ing. Alexander Appel  
Werner-Heisenberg-Straße 4, 34123 Kassel  
Telefon: 0561 581401,  
E-Mail: [seminare@refa-weiterbildung.de](mailto:seminare@refa-weiterbildung.de)



Alle Angebote im Internet unter: [www.REFA-Weiterbildung.de](http://www.REFA-Weiterbildung.de)



# HIGHTECH AUS KASSEL

ARVOS GMBH | SCHMIDTSCHES SCHACK IST INTERNATIONAL FÜHRENDER HERSTELLER VON WÄRMEÜBERTRAGUNGSSYSTEMEN FÜR DIE CHEMISCHE-, PETROCHEMISCHE- UND METALLURGISCHE INDUSTRIE.

Wir sind Spezialisten für verfahrenstechnische Prozesse mit höchsten Drücken und Temperaturen. In unserem Werk in Kassel entwickeln und fertigen wir technologische Spitzenprodukte. Ingenieure der Fachrichtungen Verfahrenstechnik und Maschinenbau finden bei uns herausfordernde Aufgaben. **Sprechen Sie uns an.**

Das Foto zeigt Schmidt'sche® Spaltgaskühler, die nach 31 Jahren kontinuierlichem Produktionsbetrieb in der Ethylenanlage Shell Wesseling/Köln gegen neue Schmidt'sche® Spaltgaskühler ersetzt werden.

Seit Februar 2017 sind die Schmidt'sche® Spaltgaskühlerveteranen und ihre Geschichte im TMK Technik-Museum Kassel zu bestaunen.

**ARVOS GmbH**  
SCHMIDTSCHES SCHACK  
Ellenbacher Straße 10  
34123 Kassel / Germany

Personalleitung  
Telefon: 0561 - 9527 245  
personal@arvos-group.com  
www.schmidtsche-schack.com

**SCHMIDTSCHES  
SCHACK**

