

# Predictive Maintenance

**5**  
Was ist neu am  
vorausschauenden Ansatz?

**6**  
Interview mit Professor  
Michael Schenk

**11**  
Sensoren helfen  
beim Condition Monitoring



# Inhalt


---

- 4 **Was ist Predictive Maintenance?**
- 5 **Was ist neu am vorausschauenden Ansatz?**
- 5 **Vorteile von Predictive Maintenance**
- 6 **Interview #1 mit Professor Michael Schenk**  
Universität Magdeburg
- 7 **Predictive Maintenance setzt Condition Monitoring voraus**
- 9 **Messung der Gesamtanlageneffektivität als Fundament für Predictive Maintenance**
- 11 **Sensoren helfen beim Condition Monitoring**
- 12 **Interview #2 mit Thomas Vierhaus**  
VTH Verband Technischer Handel e.V.



**Ein wirklich betriebswirtschaftlich orientierter Einkauf setzt nicht auf die »billigste« Lösung, sondern auf die preiswerteste. Er wählt innovative Produkte und Dienstleistungen, die die Instandhaltungszyklen vergrößern und die Stillstandszeiten minimieren – und damit die Produktivität maximieren.**



 Peter Mülberger,  
Vorsitzender VTH Verband  
Technischer Handel e.V.

# Was ist Predictive Maintenance?

**Predictive Maintenance (im Folgenden abgekürzt mit PM) wird allgemein als »Vorausschauende Wartung« ins Deutsche übersetzt. Aktuell ist PM einer der meist diskutierten Bausteine von Industrie 4.0. Aber was verbirgt sich genau dahinter?**

Um die Instandhaltung von Geräten, Maschinen, Bauelementen oder allgemein gesagt aller technischen Betriebs- und Arbeitsmittel sicherzustellen, wurde bislang auf eine regelmäßige Wartung anhand von Inspektionsplänen und -vorgaben gesetzt. Im Zeitalter der Industrie 4.0 werden diese Vorkehrungsmaßnahmen durch PM ergänzt und wesentlich erweitert. Wesentliches Merkmal von PM ist der proaktive Charakter. PM bündelt historische Daten zu kritischen Betriebsparametern mit Echtzeit-Informationen, welche im Zuge der ständigen Zustandsüberwachung der Maschine oder Anlage (Condition Monitoring, kurz: CM) erfasst werden. Die geeignete Zusammenführung und Auswertung dieser Informationen führen zu einer Prognose der voraussichtlichen Restlebensdauer von Maschinenkomponenten. Für jede Produktionssituation muss dabei ein eigener Algorithmus, also ein eigenes mathematisches Vorhersagemodell, angewendet werden.

Störungen bzw. Stillstände von Maschinen und Anlagen können somit vorausgesagt und wirkungsvoller als bislang vermieden oder zumindest reduziert werden. Maschinen-, Prozess- und Umgebungsdaten werden untereinander sinnvoll verknüpft und liefern genügend Informationen für die optimale Planung der Wartung. Kritische Zustände lassen sich auf diese Weise rechtzeitig voraussagen und Unternehmen können konkrete und problemorientierte Wartungsarbeiten einleiten, ehe es zu echten Ausfällen und somit zu anhaltenden Problemen kommt.

**Um PM effizient zu betreiben, sind drei Arbeitsschritte erforderlich:**

- Erfassung, Digitalisierung und Übermittlung aller relevanten Daten
- Speicherung, Analyse und Bewertung der erhobenen Datensätze
- Berechnung von Wahrscheinlichkeiten für definierte kritische Ereignisse

**Die Verfechter des PM-Ansatzes sehen vor allem folgende Vorteile in der Anwendung von PM:**

- ✗ bessere Planung von Wartungs- und Serviceintervallen
- ✗ weniger Außendienst-Einsätze von Servicetechnikern
- ✗ weniger ungeplante Maschinenausfälle
- ✗ optimiertes Ersatzteilmanagement
- ✗ höhere Maschinenleistung
- ✗ bessere Maschinenkenntnis durch Auswertung der gesammelten Daten

Die Grundvoraussetzung für PM ist natürlich, dass die nötige Menge und Qualität an Daten vorhanden ist, um daraus sinnvolle Geschäftsentscheidungen abzuleiten. Dafür braucht es langjähriges Fachwissen und auch den Willen, schnell aus auftretenden Fehlern zu lernen. Eine weitere Herausforderung liegt darin, dass mehr Expertise im Bereich Softwareentwicklung benötigt wird. Dieses Know-how gilt es, selbstständig aufzubauen und/oder einzukaufen.

# Was ist neu am vorausschauenden Ansatz?

**Bei der reaktiven Instandhaltung werden Maschinen und Anlagen erst zu dem Zeitpunkt repariert, wenn technische Probleme auftreten oder Teile defekt sind.**

Bei der vorbeugenden Instandhaltung werden nach einem vordefinierten Zeit- oder Leistungsintervall Wartungsarbeiten durchgeführt und Komponenten ausgetauscht. Bei der zustandsorientierten Instandhaltung wird der tatsächliche Ist-Zustand der Maschine mittels Sensorik permanent überprüft und die Wartung entsprechend angepasst. PM geht noch einen Schritt weiter. Durch intelligente Analyse unterschiedlichster Daten wird es quasi möglich, einen Blick in die Zukunft zu werfen. Die Instandhaltung wird daran ausgerichtet, was höchstwahrscheinlich passieren wird. Die ermittelten Daten setzen sich aus verschiedenen Parametern statt nur aus Messwerten zusammen und stammen aus unterschiedlichen Quellen.

PM markiert deshalb einen Wendepunkt: Mithilfe immer genauerer Sensorik, leistungsfähiger Kommunikationsnetzwerke und performanterer Computing-Plattformen – für die Verarbeitung von Mas-sendaten und deren Abgleich mit Fehlerbildern über stochastische Algorithmen – können Muster in den Betriebsparametern erkannt, simuliert und interpretiert werden. Erst diese Muster ermöglichen die exaktere Berechnung von Lebensdauervorhersagen sowie die Vernetzung aller Betriebsdaten im Gesamtsystem zur ganzheitlichen Optimierung der Leistungserbringung.

## Vorteile von Predictive Maintenance

**Der große Vorteil von PM ist, dass ungeplante Ereignisse der Vergangenheit angehören. Gegenüber den herkömmlichen Maintenance-Ansätzen bietet PM unbestritten eine ganze Reihe von Vorteilen.**

Aufgrund der ständigen Beobachtung der Maschine oder Anlage lassen sich Störungen sofort bemerken und in den meisten Fällen ohne Ausfallzeiten beheben. Wartungsintervalle sowie das Ersatzteilmanagement sind somit wesentlich besser zu planen. Unternehmen können ihr Budget für die Wartung ihrer Maschinen und Anlagen verlässlich kalkulieren und dennoch flexibel reagieren. Darüber hinaus ist es durch die Bewertung der erhobenen Daten möglich, die Leistung der Maschinen und Anlagen permanent zu verbessern. Weder Potentiale noch Gelder werden verschenkt.

Mithilfe von PM können die Servicepartner der Anlagenbetreiber die kontinuierliche Einsatzfähigkeit bzw. Verfügbarkeit von Produktionsanlagen garantieren und ihren Kunden einen deutlich geringeren Produktionsausfall anbieten.



**Wir treffen auf eine neue Generation von Instandhal-tern, die Vorausschauende Wartung wichtig findet. Ihr Interesse an elektronischen Angeboten und Dienstleistungen für Instandhaltungsprogramme ist enorm.**



▶ Berthold Horstick,  
Elsinghorst (Bocholt)

# Interview #1

**Wie kann der Technische Handel von Predictive Maintenance profitieren? Vier Fragen an Professor Michael Schenk, Leiter des Instituts für Logistik und Materialflusstechnik der Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg und des Fraunhofer-Instituts für Fabrikbetrieb und -automatisierung (IFF) Magdeburg.**

## Welchen Vorteil kann Predictive Maintenance haben?

Ziel von PM ist es, potenzielle Störungen rechtzeitig zu erkennen und damit Störungen an Maschinen aktiv entgegenzuwirken. Das kann durch Maßnahmen des Betriebs (z. B. Reduzierung von Beanspruchungen) oder der Instandhaltung (z. B. Wartungsmaßnahmen) erfolgen. Der große Vorteil von PM liegt somit auf der Hand; nämlich die Steigerung der technischen Verfügbarkeit. Dieser Gewinn an störungsfreier Betriebszeit schafft die Möglichkeit für zusätzlichen Output, steigert die Effizienz der Produktion und trägt zur Verbesserung der Qualität bei. Ein weiterer Vorteil liegt in der verbesserten Planbarkeit von Instandhaltungsmaßnahmen und dem Einsatz von Ressourcen, wie z. B. Ersatzteilen und Servicetechnikern.

## Werden die Kunden bereit sein, dafür »Geld auszugeben«?

Die Anlagenbetreiber sind zahlungsbereit, wenn sie verstehen, dass die Instandhaltung einen Wertbeitrag für das Unternehmen durch hohe Verfügbarkeit von Produktionsanlagen liefert und nicht nur als Kostenverursacher angesehen wird. Unter dem Strich hilft sie also ganz wesentlich, Kosten zu sparen.

## Sehen Sie durch Predictive Maintenance in Zukunft auch neue geschäftliche Möglichkeiten für den Technischen Großhandel?

Ganz sicher. Nicht zuletzt durch die Chance, noch stärker individualisierte Leistungen anzubieten. Vor allem in der digitalisierten und vernetzten Produktion liegt es dann nahe, etwa Ersatzteile bedarfsgerecht bereitzustellen, z. B. unterstützt durch neue Technologien wie den 3D-Druck. Auch das Vermarkten von Daten wird eine Rolle spielen.

## Könnte er damit sogar ganz neue Geschäftsfelder erschließen?

Ja. Denken Sie etwa an kundenindividuelle Ersatzteil-Kits, welche in Abhängigkeit vom prognostizierten Maschinenzustand zusammengestellt und geliefert werden und bei denen u. a. Lebensalter und geplante Restnutzungsdauer von Maschinen berücksichtigt werden. Ein anderes Feld kann sich über das Angebot von Daten zum Ersatzteilverbrauch von Endkunden an den Maschinenhersteller ergeben. Diese Informationen sind für Hersteller interessant, weil sie Produktinnovationen unterstützen und Vertriebsargumente für Maschinen mit besonders geringen Lebenszykluskosten unterstützend liefern.



**Der große Vorteil von Predictive Maintenance liegt auf der Hand; nämlich die Steigerung der technischen Verfügbarkeit.**



▶ Prof. Dr.-Ing. habil. Michael Schenk sieht den Technischen Handel in einer guten Ausgangsposition.

# Predictive Maintenance setzt Condition Monitoring voraus

## Die Voraussetzung für PM ist die regelmäßige Überwachung von Maschinen und Anlagen (Condition Monitoring) sowie die Analyse der erhobenen Daten.

An dieser Stelle sei ein Beispiel der Faber Industrietechnik GmbH aus Mannheim skizziert. Der Technische Händler hat dabei (nicht nur) eine Antwort auf die Frage seiner Kunden gefunden, wie Wartungsarbeiten organisiert werden sollten, wenn die Gewährleistungsfrist des Herstellers abgelaufen ist.

Der Technische Händler bietet seinen Kunden gleich zwei Antworten an: Erstens können die firmeneigenen Techniker durch Schulungen zur Instandhaltung befähigt werden. Zweitens können die Kunden ein zeitgemäßes Instandhaltungskonzept etablieren, das reaktives Hin- und Herspringen vermeidet, indem es Verantwortlichkeiten, Kontrollmaßnahmen und Zeitpläne genau vorgibt.

Für einen Kunden übernimmt Faber unter anderem die Optimierung seiner Anlagen durch lasergestütztes Wellenausrichten, durch das Ausrichten von Riemenscheiben und durch geometrisches Vermessen. Für alle Schmierpunkte einer Produktionsstraße wird ein Schmierplan erstellt (alternativ: Umrüstung auf automatisches Schmieren).

In die systematische Anlagenzustandsüberwachung werden besondere Beanspruchungssituationen und -phasen eingeplant, zum Beispiel in der Lebensmittelindustrie aufgrund von Erntezeiten. Dabei hilft die Digitalisierung der relevanten Kennziffern und Messdaten und ihre Überführung in eine »mitdenkende« Software. Das Sammeln von Daten allein genügt allerdings nicht. Es kommt vielmehr darauf an, die Messwer-

te professionell zu interpretieren und zu nutzen. Daher muss »Big Data« vor Ort in »Smart Data« verwandelt werden, damit daraus die richtigen Maßnahmen abgeleitet werden können. Dazu könnte ein Anlagenbetreiber seinem Servicepartner Zugriff auf die Daten seiner Maschinen geben, damit dieser sich komplett um dessen Motoren kümmert.

Oder aber der Servicepartner bringt selbst Sensortags an Maschinen an, um beispielsweise die Gesamtanlageneffektivität (englisch: Overall Equipment Effectiveness, kurz OEE) zu messen.

# 40%

**der Unternehmen wünschen professionelle PM-Unterstützung von externen Partnern.**



Studie: Predictive Maintenance in Manufacturing Industry: Status Quo, Approach, Customer Needs, Decision Paths in Western Europe (Frenus, 2017)



  
FLACHDACH TECHNOLOGIE

**Durch Condition Monitoring  
ließen sich die Laufzeiten der  
Sonderlager verdoppeln.  
Die Einbindung des Technischen  
Händlers brachte in relativ  
kurzer Zeit Kostenersparnisse  
von mehreren zehntausend  
Euro.**



# Exkurs: Messung der Gesamtanlagen-effektivität als Fundament für Predictive Maintenance

**Lohnt sich eine OEE-Analyse? Darauf kennt Heinz-Joachim Schulte, Gründer des OEE-Institutes in Much, die Antwort:**

»Nach meinen Messerfahrungen ist eine Verdopplung der Produktivität bei den meisten Maschinen absolut realistisch. Deshalb lohnt sich die Überprüfung des Produktionsprozesses auf jeden Fall.« Ein reales Beispiel: Eine Maschine wird in drei Schichten betrieben. In jeder Schicht ruht die Maschine für insgesamt 20 Minuten, weil ein manueller Behälterwechsel ansteht. Das summiert sich zu 60 Minuten täglich. Auf's Jahr gerechnet fällt die Maschine somit für mehr als 10 Tage aus.

Die Analyse des Technischen Handels führte zu einer Veränderung im Arbeitsablauf und ergibt am Ende ein Einsparpotential von 252.000 Euro p. a. »Es ist eine weitere Maschine in der Maschine versteckt«, kommentiert Schulte augenzwinkernd. Daher empfiehlt es sich aus seiner Sicht, die Messung der OEE als Fundament für PM zu nutzen.

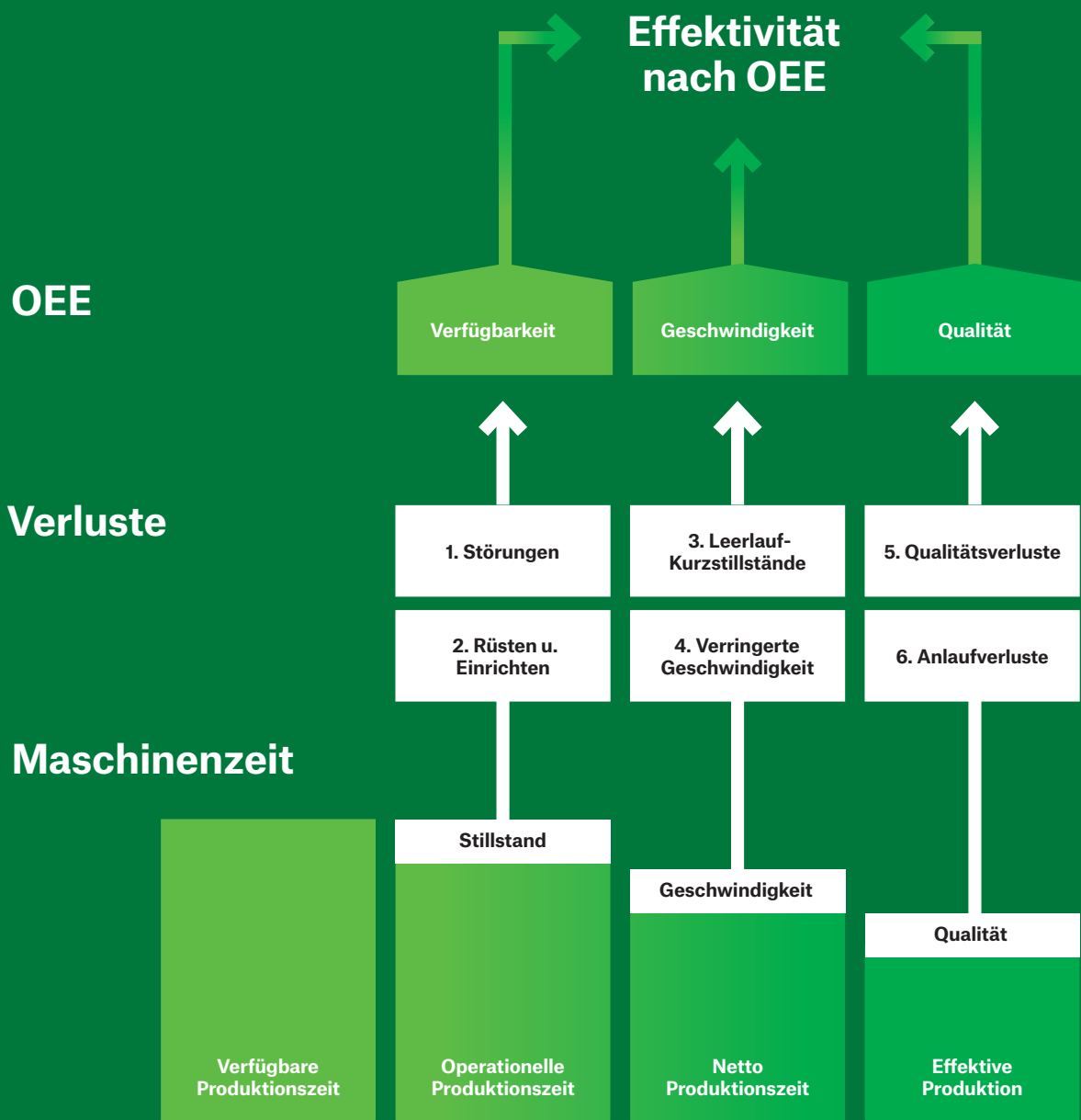


**Nach meinen Messerfahrungen ist eine Verdopplung der Produktivität bei den meisten Maschinen absolut realistisch.**



△ Heinz-Joachim Schulte,  
Gründer des OEE-Institutes  
in Much

# Was ist Overall Equipment Effectiveness (OEE)?



△ Quelle: OEE-Institute

# Sensoren helfen beim Condition Monitoring

**Sensoren melden kritische Maschinenzustände, bevor eine Komponente endgültig ausfällt und einen Stillstand auslöst. Diese Sensoren werden heute an verschiedenste Produkte angebaut bzw. in sie eingebaut und machen sie auf diese Weise quasi »intelligent«.**

Immer mehr Bauteile können laufend ihre Betriebsbedingungen kommunizieren und werden folglich erst dann ausgetauscht, wenn sie wirklich abgenutzt sind – und nicht, wenn ein Wartungsplan dies vorsieht. Somit wird der Abnutzungsvorrat in vollem Umfang genutzt.

Ein ganz aktuelles Beispiel für die fortschreitende Sensorik liefert der weltweit agierende schwedische Kautschuk- und Kunststoff-Konzern Trelleborg mit seinem »digitalen Schlauch«. Im Modell »Performer« – einem Gummi-Förderschlauch, der

oftmals in kritischen Bereichen eingesetzt wird – arbeitete er an der Außenseite der Schlauchseele einen Kupferdraht ein und schuf eine Verbindung zu einer Sensorbox. Sobald die durchströmenden Medien den Gummi der Verschleißschicht nahezu abgerieben haben, bricht der Draht und aktiviert die Box. Diese sendet daraufhin nicht nur ein LED-Blinklicht aus, sondern generiert darüber hinaus eine elektronische Mitteilung an das überwachende System. Ihr Inhalt: »Achtung: Schlauch XYZ ist an der Verschleißgrenze und muss demnächst ausgetauscht werden.«

Der Technische Handel ist in diesem Fall als Servicepartner der Anbieter der einbaufertig konfektionierten Schlauchleitung.

Die stetige Zustandsüberwachung bietet enorme Vorteile in den Bereichen Sicherheit, Verfügbarkeit und Effizienz aller technischen Anlagen und industriellen Maschinen.



Der »digitale Schlauch« als selbstsprechendes Produkt: Sven Jung vom VTH-QUALITÄTS-PARTNER Trelleborg (r.) diskutiert mit einem Technischen Händler die Vorzüge.

# Interview #2

**Drei Fragen an Diplom-Volkswirt Thomas Vierhaus,  
Geschäftsführendes Vorstandsmitglied im VTH Verband  
Technischer Handel e.V.**

## **Was spricht für die Zusammenarbeit mit dem Technischen Handel?**

Die Technischen Händler kennen die vielfältigen Herausforderungen ihrer Kunden beim Betrieb von Maschinen und Anlagen. Unsere Mitglieder bieten stets eine einzigartige Produktpertise, die von zahlreichen Markenherstellern unterstützt wird, von denen sich einige zu VTH-QUALITÄTSPARTNERN zusammengeschlossen haben. Damit paart sich eine Prozesskompetenz auf Augenhöhe, um dem vorzeitigen Ausfall von Maschinenteilen entgegenzuwirken und im Bedarfsfall das »richtige« Ersatzteil zu finden. Bei Produkten, Sensorik, Datenerfassung und Datenaustausch erleben wir eine enorme Dynamik. Sie legt unbedingt nahe, Synergien zu nutzen.

## **Was halten Sie von einer gemeinsamen vorbeugenden Anlagenüberwachung?**

Das reaktive Lösen von Instandhaltungsaufgaben führt in ungeplante Stillstände der Anlagen und damit zu hohen Kosten: Letztlich werden Anlagen, Instandhalter und auch Kaufleute unnötig unter Stress gesetzt. Deshalb bieten viele unserer Mitglieder kooperative Konzepte als Grundlage für PM an. Als Berater und Servicepartner arbeiten sie ganz eng mit den Anlagenbetreibern zusammen, um mit ihnen anhand der analysierten Daten über Instandhaltungsstrategien, Verfügbarkeit der Maschinen und geplante Stillstände zu sprechen.

## **Wo sehen Ihre Mitgliedsunternehmen ihre Zukunft?**

Sie setzen sich die Brille des Kunden auf: Der Industrie geht es gerade in Zeiten von Fachkräftemangel, Kostendruck und Effizienz darum, die Verfügbarkeit der Anlagen zu steigern, sie zu optimieren und die Anlagensicherheit zu erhöhen. Sich hier einzubringen, greift weit über die klassische Funktion des Großhandels als Warenlieferant hinaus. Heute sehen sich die VTH-Mitglieder zunehmend als Technische Dienstleister und umfassende Problemlöser mit vielfältigen kundenindividuellen Serviceangeboten. In dieser Rolle brauchen sie auch die Konkurrenz der großen Internetriesen wie Amazon oder Alibaba nicht zu fürchten.



**Das reaktive Lösen von Instandhaltungsaufgaben führt in ungeplante Stillstände der Anlagen und damit zu hohen Kosten.**



Repräsentant von 270 »Problemlösern« im D-A-CH-Raum: Thomas Vierhaus, Geschäftsführendes Vorstandsmitglied im VTH Verband Technischer Handel e.V.



[www.vth-verband.de](http://www.vth-verband.de)

## **Impressum**

---

Herausgeber (verantw.):  
VTH Verband Technischer Handel e.V.

V.i.S.d.P.  
Hauptgeschäftsführer Thomas Vierhaus  
Prinz-Georg-Straße 106  
D-40479 Düsseldorf

[info@vth-verband.de](mailto:info@vth-verband.de)  
[www.vth-verband.de](http://www.vth-verband.de)

Konzept und Redaktion: KOLLAXO  
[www.kollaxo.com](http://www.kollaxo.com)

Konzept und Gestaltung: Thoma+Schekorr  
[www.thoma-schekorr.com](http://www.thoma-schekorr.com)

Fotos: Fraunhofer IFF (S. 6),  
alle anderen KOLLAXO

Stand: 12/2018