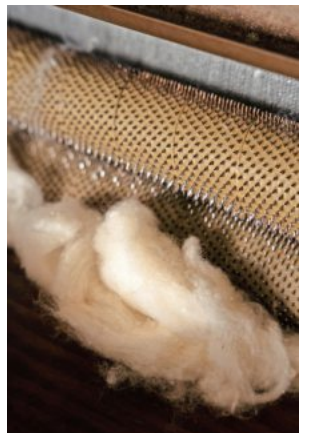
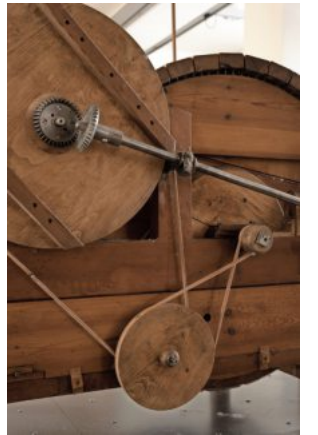




Heute wie damals wird Garn mit der Spinnmaschine in Ratingen verzwirnt und aufgespult.



Blick auf die Kardiermaschine der Fabrik in Ratingen (oben). Die Baumwolle wird in zwei Schritten kardiert: erst grob und dann fein (Bild unten).

Die größten Fabriken der Welt

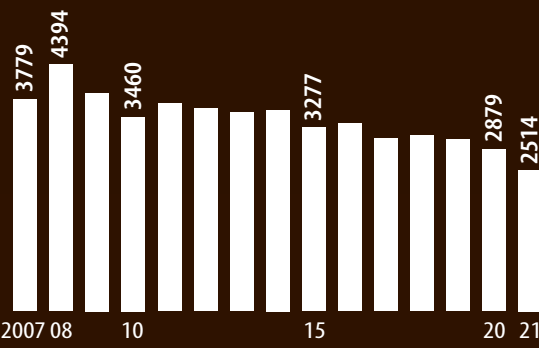
Fläche in Quadratkilometer

Volkswagen	Automobile	Wolfsburg (Deutschland)	6,5
Hyundai	Automobile	Ulsan (Südkorea)	5,5
Nasa	Raumfahrt	New Orleans (USA)	3,4
Foxconn	Elektronik	Longhua (China)	3,0
Boeing	Luftfahrt	Everett (USA)	2,8
Daikin	Klimaanlagen	Waller (USA)	2,0
Tesla	Automobile	Fremont (USA)	1,5
Fiat Chrysler	Automobile	Belvidere (USA)	0,46
Rivian	Automobile	Normal (USA)	0,24
Samsung	Elektronik	Noida (Indien)	0,13

Quellen: www.maschinensucher.de; IFR; Statista/F.A.Z.-Grafik Walter

Fabrikgebäude in Deutschland

Zahl der jährlichen Baufertigstellungen von Fabrik- und Werkstattgebäuden



Installierte Industrieroboter

Zahl je 10 000 Mitarbeiter

Südkorea	932
Singapur	605
Japan	390
Deutschland	371
Schweden	289
Hongkong	275
USA	255
Taiwan	248
China	246
Dänemark	246



Vom Wasserrad zum Datenfluss

Fabriken in Deutschland haben eine lange Geschichte. Wie aber sieht es mit der Zukunft aus? *Von Stefanie Diemand (Text), Stephan Finsterbusch (Text) und Patrick Junker (Fotos)*



Das Herrenhaus wurde 1784 erbaut und steht neben der Fabrik. Heute ist es Teil des LVR-Industriemuseums.

Die Revolution in Kontinentaleuropa hatte in Ratingen bei Düsseldorf begonnen. Binnen weniger Jahre breitete sie sich über ganz Europa aus, stellte die Wirtschaft auf den Kopf, wälzte ganze Gesellschaften um und schuf ungeheure Reichtümer. Als vor ziemlich genau 240 Jahren Graf von Spee dem Elberfelder Kaufmann Johann Gottfried Brügelmanns die alte Ratinger Mühle an der Anger verpachtete, war der Startschuss der industriellen Revolution in Deutschland gefallen.

Aus der Mühle wurde die erste Fabrik des Landes. Sie wurde Cromford genannt und steht am Anfang einer Entwicklung, die bis heute anhält. Würden die Maschinen zunächst von riesigen Wasserrädern angetrieben, hielt man sie später durch Dampf und Strom am Laufen. Heute setzt

– dann sind aufgrund der Spezialisierung an einem Tag 48 000 Nadeln möglich.

Gründerzeit 2.0

Heute sieht Arbeitsteilung in den Fabriken anders aus als zu Smiths Zeiten. Noch nie waren Unternehmen so produktiv, noch nie gab es so viele Fabriken in der Welt. Ihre Zahl wird derzeit auf 10 Millionen veranschlagt. Knapp 400 000 stehen in China, 300 000 in den USA, 185 000 in Japan und schätzungsweise 130 000 in Deutschland. Das Land der Dichter und Denker ist auch das Land der Industrie und Fabriken. Bis heute zieht es Unternehmen aus aller Welt an. Der amerikanische Autohersteller Tesla eröffnete bei Berlin eine Fabrik zur Fertigung von Elektroautos. Der US-Halbleiterkonzern Intel will bei Magdeburg sechs Chipfabriken errichten. Bosch, Infineon und GF bauen ihre Werke in Dresden weiter aus.

Wie in den Gründerzeiten erlebe Deutschland derzeit einen Fabrikboom – dank der Automatisierung, hatte Cedrik Neike auf der Industriemesse in Hannover im Frühjahr gesagt. Neike muss es wissen, ist er doch für das Industriegeschäft des Münchner Konzerns Siemens verantwortlich. Was in den 1970er-Jahren mit Robotern in den Fabriken der Autohersteller begann, erstreckt sich nun über nahezu alle Branchen: von Pharma bis Landwirtschaft. Dafür haben die Ingenieure des Softwarekonzerns SAP einen sogenannten Metabot entwickelt, eine Industriepattform, auf der sich die reale und virtuelle Welt treffen, digitale Zwillinge entwerfen und Roboter Hand in Hand arbeiten.

Während Top-Manager an den Betrieben der Zukunft arbeiten, pflegt Claudia Gottfried die Vergangenheit. Sie leitet jene zum Industriemuseum erhabene Fabrik in Ratingen, mit der alles begann. Eine Baumwollspinnerei mit Herrenhaus, englischem Namen und Landschaftspark. Dieses Kleinod der Geschichte war nach britischem Vorbild und geheimen Plänen errichtet und bis 1977 betrieben worden. Dann kam das Aus. Heute ist es ein Museum mit originalge-

treuen Anlagen. Vom Schlagtisch über die Kardier- und Waterframe-Maschine bis zu der Feinharde, dem Doublier- und Streckwerk sind die alten Maschinen nachgebaut. So lassen sich heute wie damals fluffige Baumwollfasern zu reißfesten Garnen verspinnen. Mit ein paar Handgriffen wirft Claudia Gottfried die Maschinerie an. Im untersten Stockwerk setzt sich das Wasserrad in Bewegung. Mit der Präzision eines Uhrwerks treibt es über ein kompliziertes System von Lederriemen, Zahnrädern und Winden die

bis unters Dach reichende Anlage an. Einst konnte man so Garne schneller und besser herstellen als an Tausenden Spinnrädern. Das steigerte die Produktivität, erhöhte den Profit und machte die Brügelmanns zu einer reichen Familie.

Spione am Werk

Die Italiener aber waren die Ersten, die den wirtschaftlichen Vorteil zentralisierter Arbeit erkannt und schon in der Renaissance spezielle Gebäude dafür errich-

tet hatten. Sie teilten die Fertigung in viele kleine Einzelschritte, standardisierten die Vorprodukte und Arbeitsschritte, ließen Spinnräder und Webstühle von Wasserrädern antreiben, legten dafür Stauseen und Kanäle an, setzten auf die Massenfertigung qualitativ hochwertiger Garne und Stoffe und verschafften sich auf Europas Textilmärkten so entscheidende Vorteile. Hundert Jahre später sollten die Fabriksysteme Venedigs und Bolognas durch englische Ingenieure ausspioniert und kopiert werden. Nach italienischen

Blaupausen errichteten um 1720 die Lombe Brothers in Derby die erste Fabrik Englands. 1771 stand in Cromford die erste Baumwollspinnerei, das Vorbild Ratingens. Um 1800 wussten die Engländer, wie eine Fabrik durch völlig neuartige Spinn- und Webmaschinen am besten zu betreiben ist. Die industrielle Revolution ging in die erste Runde. Dampfmaschinen und Elektrogenatoren ließen zwei weitere folgen. Heute dreht sich in Fabriken alles um Daten. Sie stellen die Wirtschaft vor die vierte industrielle Revolution, die Industrie 4.0

Das Konzept hoben drei Deutsche aus der Taufe: Henning Kagermann, damals Chef der Akademie der Technikwissenschaften; Wolfgang Wahlster, langjähriger Chef des Deutschen KI-Forschungszentrums; und Wolf-Dieter Lukas vom Berliner Forschungsministerium. Sie stellten 2012 ihren Plan und 2013 ihren Abschlussbericht vor. Ihre Vision. Maschinen sprechen mit Maschinen, Fabriken mit Fabriken; Sensoren, Computer und Datennetze machen es möglich.



Das große Wasserrad samt der Königswelle, das alle Maschinen der Ratinger Fabrik am Laufen hält.

man auf Automatisierung, Bits und Bytes, auf Arbeit ohne Arbeiter und Roboter mit Künstlicher Intelligenz. Es gibt Fabriken, die so groß sind wie eine Stadt und Fabriken, die sind so berühmt sind wie ein Popstar. Eine der bekanntesten Fabriken hat es aber vermutlich nie gegeben. Dafür wurde viel über sie rezensiert, philosophiert und gestritten.

Anhand der Stecknadelabrik hatte der Moralphilosoph Adam Smith in seinem Werk „Wohlstand der Nationen“ ein grundlegendes Konzept der Ökonomie erklärt: Die Arbeitsteilung – das Prinzip einer jeden Fabrik. Ein Arbeiter könne am Tag höchstens 20 Stecknadeln herstellen. Wird die Herstellung aber mechanisiert, neu organisiert und in einzelne Schritte aufgeteilt – „aufs Ausziehen, Begradigen oder Zuschneiden des Drahtes, das Schleifen der Nadelspitze, das Anfertigen des Stecknadelkopfes, das Bleichen oder das Verpacken der fertigen Nadeln“





Die Batteriesysteme von Tesvolt können schon mal einen ganzen Container benötigen. Im Vordergrund ist die Zyklierungsstrecke mit Batteriemodulen zu sehen.

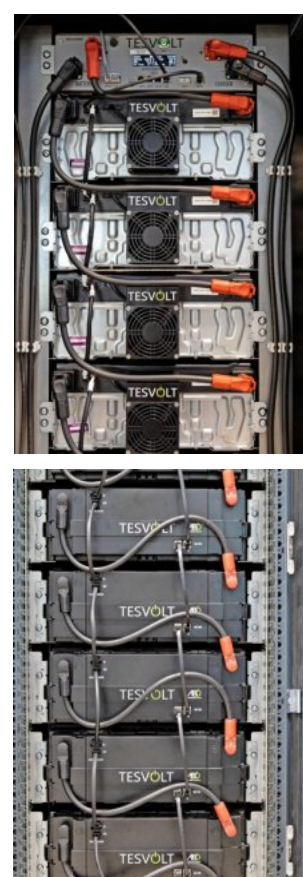
Ein Start-up mit eigener Gigafactory

Deutschland hat ein Energie-Problem, Tesvolt eine Lösung. Baut das Unternehmen aus Wittenberg doch Batterien im XXL-Format.

Von *Stephan Finsterbusch (Text) und Andreas Pein (Fotos)*



Die Entwickler sitzen ganz vorn in der großen Halle. Sie arbeiten an der Software und der Elektronik der Batteriesysteme.



Die Batteriemodule in schrankgroßen Anlagen erreichen Leistungen, die sie auch für Schiffe und die Industrie interessant machen.

Sie haben ein Vision, volle Auftragsbücher und einen Expansionsplan, der es in sich hat. Um ihn in die Tat umzusetzen, haben sie eine eigene Technologie und ein eigenes Managementsystem entwickelt; sie sind auf die grüne Wiese gegangen und haben sich dort eine eigene Fabrik gebaut. Die steht vor den Toren der Lutherstadt Wittenberg, hat eine Produktionsfläche, die größer ist als ein Fußballfeld, gilt als eine der modernsten ihrer Art und nennt sich auch so: Lange bevor der kalifornische Autobauer Tesla drüben in Brandenburg seine Fabrik hochzog, hatte sich das deutsche Start-up Tesvolt den Namen seines Werks in großen Buchstaben auf die Wellblechfassade schreiben lassen: „Gigafactory T1“. Ein Start-up mit einer Fabrik – eher eine Seltenheit.

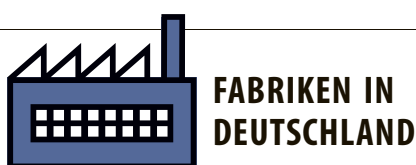
Solarzellen auf dem Dach und Wärmepumpe für den Bürotrakt machen die Firma energieautark. In der Halle sind Batteriekästen, Container von der Größe eines Einfamilienhauses und Schaltschränke zu sehen, Computer und Bildschirme, zahllose Kabel, Drähte und blinkende Anzeigen, aber kaum ein Mensch. Automatisierung macht's möglich. Viel Arbeit, aber kaum Arbeiter. Handgriffe sind Maschinensache. „Was Tesla für seine Autos macht, machen wir auch für Schiffe“, sagt Daniel Hannemann, einer der beiden Gründer. Und das heißt: Tesvolt entwickelt, produziert und liefert lithiumbasierte Batteriesysteme. Sie können E-Motoren aller Arten und Größen mit Elektrizität versorgen. Ein boomendes Geschäft.

Referenzen, Preise und 3000 Projekte

Der Verband der Elektro- und Digitalindustrie in Deutschland (ZVEI) beziffert den Jahresumsatz aller Batteriehersteller in Deutschland auf rund 10 Milliarden Euro – Tendenz steigend. Achim Kampker, Maschinenbauer, Professor an der

RWTH Aachen und stellvertretender Leiter der Forschungsfabrikation Batteriezelle des Fraunhofer IPT, sagte in einer Video-Präsentation vor wenigen Wochen in Bit-terfeld, die Nachfrage nach Akkus werde sich bis 2030 verfünffachen – mindestens. Rund um die Energiespeicher entstehe europaweit eine „gigantische Industrie“.

Tesla war faktisch der Startschuss; ein Unternehmen wie Tesvolt zog schnell mit. Der US-Fahrzeugbauer fertigt Akkus



für die eigenen Autos; die Wittenberger bauen Batterien für Industrie- und Gewerbekunden. Tesla stellt die gesamte Automobilindustrie auf den Kopf; Tesvolt ist Teil der Revolution der Energieszene. Außerhalb der Branche ist das Start-up ein Geheimtipp – in der Szene hat es beste Referenzen. Es hat die riesigen Energiespeicher für das Coca-Cola-Werk in Brasilien geliefert und die für das weltgrößte Off-Grid-Batteriesystem der Warren-Buffett-Stiftung in Ruanda; es hat Europas größte E-Tankstelle mit Akkus bestückt und den Hydro-Solar-Grid im Nationalpark in Chile.

Alles in allem hat das Start-up in der Welt mehr als 3000 Projekte am Laufen. Hoch- und Niedervolt, On- und Off-Grid, Blockheizkraft in Kombination mit Sonne, Wind und Wasser. Derzeit könne man gar nicht so viel produzieren, wie man müsste, um alle Aufträge abzuwickeln, sagt Hannemann. Deutschland hat ein Energieproblem und Tesvolt eine Lösung. Die Anlagen in der Fabrik arbeiten auf vollen Touren, die hundert Mitarbeiter an Innovationen. Herkömmliche

Hierarchien sind bei Tesvolt abgeschafft, sagt Hannemann. Alle Tätigkeiten seien völlig transparent gemacht, die Vergütungen erfolgsbasiert. Wie bei Google, erklärt er. Rund um ihre Philosophie und Technologie haben Hannemann und sein Gründungs- und Geschäftspartner Simon Schandert die Fabrik aufgebaut.

Keine Fließbänder und Stechuhren, kein Lärm, nur leises Surren. Ganz vorn in der Halle sitzen die Entwickler. Dann kommt die Prototypenfertigung, dann die Montage mit Teststrecke, dann die externen Datenspeicher und die Qualitätskontrolle. Ganz hinten sind das Lager und die Rampe zur Auslieferung. Vor der Tür entsteht unter schweren Hammerschlägen gerade das Stahlgerüst für ein zweites großes Lager. Vielleicht wird ja auch bald schon die Brachfläche auf der Überholspur, Das Start-up stellt ein und baut aus. 2014 gegründet, hatte es 2015 seinen allerersten Speicher installiert; seit 2016 steigert es eigenen Angaben zufolge den Umsatz um jährlich durchschnittlich 50 Prozent; 2019 eröffnete es seine Gigafactory T1. 2022 gewann es den prestigeträchtigen Innovationswettbewerb „Top 100“ zum zweiten Mal. Ein Novum.

Die Wittenberger gewinnen täglich neue Kunden. Mehr als fünfzig Lastkähne, Fähren und Yachten haben sie bislang mit ihren Speichern bestückt. Diese E-Schiffe kreuzen auf den Weltmeeren, in norwegischen Fjorden und schippern auch in Berlin auf der Spree. Die Akkus sind wasserdicht, hitzefest und frostbeständig. Sie können auf hoher See genauso eingesetzt werden wie auf dem Land, von der australischen Wüste bis zum brasilianischen Urwald oder dem grönländischen Packeis. Sie sind so groß wie ein Schuhkarton, ein Kühlschrank oder auch ein ganzer Wohncontainer – je nach Wunsch, Bedarf und Einsatzort. Akkus

im XXL-Format. Das braucht ausgeklügelte Technik und besondere Systeme, Software, Hardware, Algorithmen. So sind die Batterien nicht nur robust, sondern auch smart. Kein Wunder: In ihrer Mitte sitzt ein patentierter Computer, der wie ein Gehirn das Innenleben eines jeden Akkus überwacht und steuert.

Ein virtuelles Perpetuum mobile

Ein Akku besteht aus Tausenden kleinen Zellen. Bei Tesvolt arbeiten sie mit besonderen Zellen und einer speziellen Bauform. Diese prismatischen Zellen sollen sparsamer und sicherer sein als herkömmliche Knopfzellen. Sie werden zu Modulen zusammengefasst, und diese Module saugen die aus Windkraft oder Sonnenlicht gewandelte elektrische Energie auf wie ein Schwamm das Wasser – und genauso geben sie sie auch wieder ab. Dafür muss jede einzelne Zelle von der zentralen Computersteuereinheit gemanagt werden.

Denn wie bei einer vielgliedrigen Kette bestimmt auch in einer zellmodulbasierten Batterie das schwächste Glied den Zustand und die Leistungsfähigkeit des gesamten Systems. Daher wird in einer Tesvolt-Batterie jede Zelle alle fünf Sekunden gecheckt: Ist sie noch in Ordnung? Funktioniert sie noch richtig? Ist sie noch voll einsatzfähig? Die Antworten liefern die Daten, die der Batterie-Computer durch die Checks blitzschnell sammelt und analysiert. Er wertet die Daten nicht nur aus, er setzt sie für die Feinjustierung des Innenlebens der Batterien auch gleich wieder ein. Eine Art virtuelles Perpetuum mobile, ein sich selbst speisendes System.



Im Jahr 2019 errichteten die Gründer die erste Fabrik – und gaben ihr einen großen Namen.



In der Fabrik in Schwedt geht es um plastikfreie, umweltverträgliche Verpackungen.

Von Faserhanf und anderem zur Einwegverpackung: Grundlage der Produktion sind Reste aus der Landwirtschaft.



Agrarreste für die Fabrik, Öko-Verpackungen für alle

Der Kolumbianer Eduardo Gordillo suchte nach nachhaltigen Verpackungen. Jetzt stellt er sie selbst her, mit einem weltweit einmaligen Verfahren.

Von Philipp Krohn (Text) und Andreas Pein (Fotos)



Die Geburt seiner Tochter hat aus Eduardo Gordillo einst einen anderen Unternehmer gemacht.

Wie viele Einwegverpackungen haben Sie in den vergangenen zwei Wochen verwendet? Kaffee für unterwegs, ein Snack am Kiosk, Pommes im Schwimmbad? Das verwendete Material hinterlässt eine ökologische Spur, die manchen zum Nachdenken bringt. Doch das moralische Hinterfragen des eigenen Konsumverhaltens könnte demnächst unnötig werden.

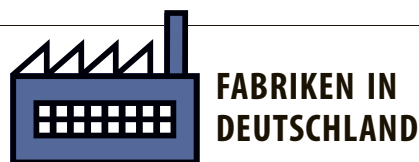
Die Fabrik von Bio-Lutions im brandenburgischen Schwedt, kurz vor der polnischen Grenze, fällt im Gewerbegebiet der Grenzstadt kaum auf. Mit 2000 Quadratmetern hat sie die Ausmaße wie eine mittelgroße Konzerthalle, schwarzer Anstrich, drinnen ist es laut. Denn in der ganz neu errichteten Produktionsstätte pusteln Ventilatoren, rattert die Kühlung für eine Presse und macht sich das Gebläse für ein Gemisch aus Agrar- und Zellstoff bemerkbar. Ohrschutzpflicht.

In dieser Halle tritt der Kolumbianer Eduardo Gordillo mit seinem Team den Beweis an, dass sich Verpackungsmaterial ganz ohne fossile Komponenten oder hohen Wasserverbrauch herstellen lässt, das alle Anforderungen von Caterern, Supermärkten und der Lebensmittelindustrie erfüllt. Dafür kauft Bio-Lutions von lokalen Landwirten geschredderte Agrarreste, die in der landwirtschaftlichen Produktion anfallen, und schickt sie zusammen mit Zellstoff in einen hochturbulenten Luftstrom.

Mit einem in der Industrie bewährten Airlaid-Verfahren werden sie zu einer Art Wollvlies gebunden, weil sich die Bestandteile durch Wasserstoffbrückenbildung verhalten. Dieser Teppich wird von zwei Seiten mit Zellstoff beschichtet und unter hohem Druck zusammengepresst. Am Ende der Produktionsstraße liegen fertige Teller oder Schalen, wie sie zum Beispiel in Flugzeugen für das Mittagessen gereicht werden. Es ist die weltweit erste Produktionsstätte, die im Trockenverfahren – also mit wenig Wassereinsatz – aus Agrarreststoffen Einwegbehälter herstellt.

„Die Motivation, etwas in Richtung Ökologie zu machen, ist durch die Geburt meiner Tochter entstanden“, sagt Gordillo. Das war vor zwölf Jahren, und er fragte sich damals, welche Welt wir unseren Kindern hinterlassen. Er betrieb in Hamburg ein Unternehmen für Displays und

überlegte sich, wie man sie nachhaltiger verpacken könnte. Noch bevor Einwegverpackungen und Plastiktüten zu einem politischen Thema wurden, dachte er einen Schritt weiter. „Wir retten nicht die Welt, aber wir leisten einen Beitrag zur



Biokreislauf-Ökonomie“, sagt Gordillo. „Und die rettet vielleicht die Welt.“

Er suchte nach einem Produktionsprozess, der wenig Wasser und keine Chemikalien verwendete – und überall auf der Welt einsetzbar ist. Die verwendeten Fasern sollten selbst bindend sein, damit sie ohne Klebstoff zusammenhalten. Durch Recherchen stieß er auf die Firma

Zelfo im brandenburgischen Joachimsthal, mit der er zunächst den feuchten Faserguss und später das Trockenverfahren ohne Wassereinsatz verfeinerte. Inzwischen sind sie durch Assettausch eng miteinander verbunden.

Nicht weit von Joachimsthal liegt die Fabrik in Schwedt. Begonnen hat Bio-Lutions, das eigentlich seinen Standort ebenfalls in Hamburg hat, etwa fünf Autominuten von dort in einem flachen Gebäude, das Gordillo „Technikum“ nennt. Sechs Mitarbeiter konnte er von einer dänischen Papierfabrik übernehmen, die nach einem Vierteljahrhundert an einen anderen Standort zog. „Ich hatte sofort die bestausgebildeten Arbeitskräfte, die sich mit Papier auskennen“, sagt der lateinamerikanische Gründer.

In einem Lager des Technikums, wo mit dem Material experimentiert wird, ist eine Vielzahl der Produkte und Rohstoffe zu sehen, die Bio-Lutions verwendet. Schalen, lackiert, laminiert, Tomatenpul-

ver, Hanfshäben, achtmal geschreddertes Weizenstroh. Pulver von Hopfen, Gerstenstroh, Schilf, einiges weich wie Watte, anderes härter wie klein gehackte Äste. „Der Kunde nennt uns sein Anforderungsprofil, wir entwickeln dann das Produkt“, sagt er.

Auch sonst findet er in Schwedt vieles, was er zur Produktion braucht: große Agrarflächen, auf denen große Mengen an Agrarresten anfallen, eine gute logistische Infrastruktur, viele Know-howstarke Subunternehmer und eine großzügige Förderung für Start-ups durch die brandenburgische Landesregierung.

Durch die Geschäftskontakte Gordillos aus seinem anderen Geschäft war Bio-Lutions von Anfang an eine internationale Operation. Sein Modell lässt sich an allen Standorten der Welt kopieren, denn unverwendete Agrarreste gibt es überall und den Bedarf für Einwegmaterial auch. Lange Zeit betrieb er ein weiteres Technikum in China. Dann kam 2016 die Nach-

richt, dass der indische Bundesstaat Karnataka (Hauptstadt: Bengaluru) Plastik verbieten wollte.

„Wir verschifften deshalb das Technikum nach Indien“, erzählt Gordillo. Drei Jahre später begann die Produktion mit indischen Agrarresten. Doch das Plastikverbot wurde nicht konsequent durchgesetzt. Wenige Monate später brach die Corona-Pandemie aus. Investoren ließen sich verunsichern. Die Produktion wurde durch Lockdowns beeinträchtigt.

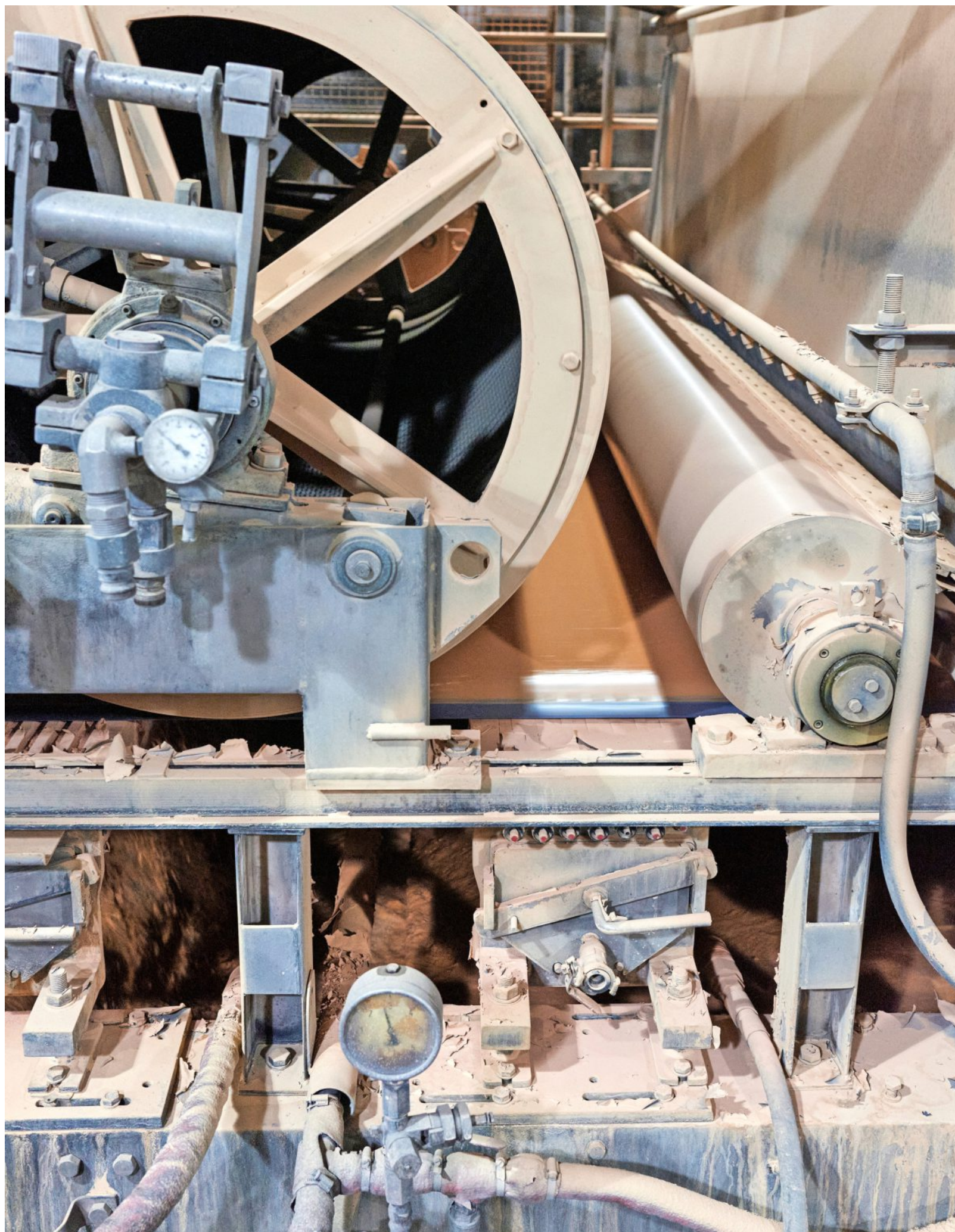
„Die Strategie, lokal zu produzieren, blieb für uns aber wichtiger denn je“, sagt Gordillo. Hierzulande geriet das CO₂-Problem immer stärker in den Fokus. In seiner Produktion fallen kaum Kuppelprodukte an. Wesentlicher Energie-Input ist Strom, der mit einem hohen Anteil Windkraft erzeugt wird. Die Bio-Lutions-Schalen lassen sich CO₂-neutral verbrennen oder wie andere Agrarrohstoffe kompostieren. Von der benachbarten Biogasanlage lasse sich demnächst Prozess- und Heizwärme beziehen.

Gordillo und sein „Chief Technical Officer“ Stefan Lummsch stehen vor der Fabrik und deuten auf die gesamte brachliegende Fläche um das Grundstück herum. Sie haben Großes vor: am Standort und international. Irgendwann wollen sie hier Einwegbehälter aus 17.000 Tonnen Agrarrohstoffen im Jahr herstellen. Distributoren, Supermärkte und Caterer hätten schon Interesse angemeldet. Der Druck von Kundenseite, Plastik auszulisten, wächst stetig.

Ein bisschen weiter am Horizont deutet sich schemenhaft der benachbarte Nationalpark an der Oder an. Hier gibt es eine Fläche von 3800 Hektar, auf der Gras gemäht wird und andere Agrarrohstoffe anfallen, ohne dass sie Verwendung finden – alles geeignet, um in der Bio-Lutions-Produktion eingesetzt zu werden. Der Gedanke mit der lokalen Produktion treibt den Gründer Eduardo Gordillo erkennbar an. Was aus der Nähe kommt, muss nicht mühsam transportiert werden. Er glaubt an eine intelligentere, nachhaltigere Globalisierung. Zumindest für harte Verpackungen hat er sich eine Lösung ausgedacht, die den ökologischen Fußabdruck verkleinert – und den Konsumenten davor bewahrt, sich zu viele Gedanken über sein eigenes Verhalten zu machen.



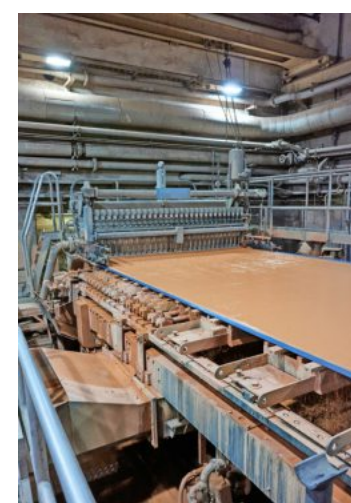
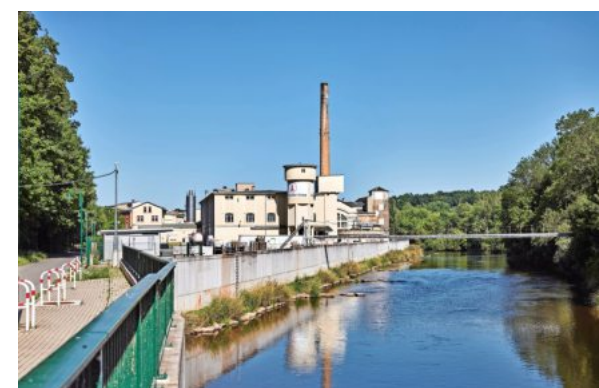
Schalen, Töpfe und mehr: Was Form und Einsatzgebiet betrifft, sind die Verpackungen flexibel.



Die Papierbahnen werden mehrstufig geglättet, gesiebt und getrocknet.



Das Altpapier wird hier wiederverwertet und landet dann letzten Endes als Dekorpapier wieder auf Möbelstücken.



Was hier noch aussieht wie Schlamm, wird später zu hochwertigem Dekorpapier.



Wurzeln bis in die Lutherzeit

In Sachsen stehen ein paar der modernsten Fabriken der Welt. Der Freistaat ist aber auch Heimat einer der ältesten Betriebe Europas: der Papierfabrik Penig.

Von Franz Nestler (Text) und Robert Gommlich (Fotos), Penig

Es ist warm in den Produktionshallen in Penig – bestimmt 35 Grad, und das schon um 8 Uhr am Morgen. Es ist laut und rattert in den alten Gebäuden der Papierfabrik. Hier werden kilometerlange Papierbahnen aus Fasern hergestellt, getrocknet und die gigantischen Rollen dann eingepackt. Doch etwas an diesem Ort ist anders als in so vielen anderen Fabriken, die in Deutschland stehen. Hier steht keine Wellblechhalle, sondern man ist in historischen Gebäuden aus dem 19. Jahrhundert.

In Sachsen stehen mit den riesigen Chip-Fabs in Dresden und den großen Autowerken in Leipzig sowie Zwickau ein paar der modernsten Fabriken der Welt. Mit Penig ist der Freistaat aber auch Heimat der ältesten noch in Betrieb befindlichen Papierfabrik Deutschlands, vielleicht sogar in ganz Europa. So genau kann das niemand sagen. Denn manche Unternehmen rechnen seit dem Zeitpunkt der Gründung, produzieren aber längst anderswo; andere sitzen vielleicht noch am gleichen Standort, produzieren aber mittlerweile ganz andere Waren. Hier in Penig wird seit 1537 Papier hergestellt – und zwar durchgehend.

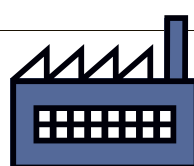
Anfangs geschah das noch in einer Mühle mit Wasserkraft, seit dem 19. Jahrhundert in einer Fabrik mit Dampf und später auch Elektrizität. Geblieben

sind der Standort und die Fabrik, doch geändert hat sich seitdem einiges, angefangen mit Penig selbst. Einst war der Ort ein Dorf mit kaum mehr als 1000 Menschen, heute ist er eine Stadt mit 10 000 Einwohnern. Dass die Fabrik an ihrem alten Standort nicht mehr ganz ins Bild zu passen scheint, wird schnell klar. Der Marktplatz in Penig ist eigentlich ein sehr idyllischer Ort. Das imposante alte Rathaus im Stil der sächsischen Frührenaissance, liebevoll sanierte Gebäude aus der Lutherzeit, Wohn-, Geschäfts- und Bürgerhäuser, viele kleine Läden, eine Bäckerei. Die Fabrik aber ist kaum hundert Meter dieser städtischen Idylle entfernt. Das hat Folgen.

Ein 40-Tonner-Lkw donnert um die Ecke. War es einst recht praktisch, die Fabrik gleich am Markt zu haben, als die Rohstoffe noch mit Pferdewagen kamen, scheint sie hier mittlerweile eher deplatziert zu sein. Auch lässt es sich heute nur schwer vorstellen, dass auf dem Werksgelände früher ein kleines Kohlekraftwerk stand – so mitten in der Stadt.

Doch die Fabrikgebäude aus dem 19. Jahrhundert haben einen ganz eigenen Charme. Wer dunkle Gemäuer erwartet, wird überrascht. Damals waren Fabrikhallen nicht nur funktional, sondern auch repräsentativ. Die Decken sind hoch, die Fenster groß, die Zimmer, Räume und Säle hell – zumindest im Verwaltungstrakt. Etwas anders sieht es in der

Produktion aus – und die hat es in sich. Denn Papier ist nicht gleich Papier und Pappe nicht gleich Pappe. Papier in Schreibblöcken unterscheidet sich von dem, auf dem man die Zeitung liest, und das ist wiederum anders als das, auf dem Magazine gedruckt werden. Papier für Bücher gibt es etwa in Weiß, wenn es um Fach- und Sachbücher geht, oder Cremeweiß, wenn es Fantasy oder Science-Fiction-Bücher sind. Ratgeberbücher werden auf Fotomatt-Papier gedruckt. Bierdeckel funktionieren anders als Serviet-



FABRIKEN IN DEUTSCHLAND

ten. In Penig hat man sich für Dekorpapier entschieden. Dekorpapier?

Darunter versteht man keine bunten Partyhütchen oder Tapeten – sondern ein hochkomplexes Spezialpapier. Solche Papiere hat mit einer sehr hohen Wahrscheinlichkeit jeder zu Hause: Finden sie doch in der Möbelindustrie ihren Einsatz. Zur Erklärung: Viele günstige Möbel basieren im Prinzip nur auf Sperrholzplatten. Diese möchte sich niemand ins Schlafzimmer stellen oder als Arbeitsplatte nutzen. Und diese werden dann

mit Dekorpapier beklebt, damit der Schrank in einem strahlenden Weiß oder die Küchenfront in Rot leuchtet. Auch Laminat wird mit Dekorpapier beklebt. Hier in Penig wird nur das Dekorpapier ohne Druck hergestellt und dann an andere Unternehmen verkauft, die es weiterverarbeiten. Letzten Endes landen manche Dekorpapier-Rollen aus Penig dann auch bei Ikea. Diese Dekorpapiere haben ganz bestimmte Eigenschaften: So haben sie eine hohe Saugfähigkeit, um eine optimale Weiterverarbeitung zu garantieren. Das Dekorpapier wird dann mit Füllstoffen versehen – diese Farbpigmente haben eine hohe Farbintensität und Lichtresistenz – will doch niemand, dass der neue Schreibtisch nach einem Jahr anfängt zu vergilben. Auch muss das Papier nassfest sein, damit die Arbeitsplatte nicht quillt.

Um das sicherzustellen, arbeiten aktuell 116 Angestellte in fünf Schichten, das Werk läuft 24 Stunden am Tag an 7 Tagen in der Woche. Die Maschinen befinden sich in den historischen Fabrikhallen. Im ersten Schritt kommt das Recyclingpapier an. Es ist streng nach Papiersorte sortiert, Fremdstoffe wie Klebeband werden vorher ausgesiebt. Das Papier wird in riesigen Trögen im Wasser aufgelöst und gefiltert. Dieses Gemisch wird dann auf ein Sieb gegossen und dann gleichmäßig zu einer festen Faserlage verteilt. Siebe, Walzen, Sauger – alles ist dafür im Ein-

satz, damit die Fasermasse gleichmäßig ist. Es riecht auch nach frischem Papier, die Masse fühlt sich nun an wie ein dünner nasser und warmer Lappen. Der nächste Schritt ist das Trocknen. Die Papierbahnen werden zwischen Walzen gepresst, um das Wasser herauszudrücken, und die Bahnen werden über warme Zylinder geführt, damit das Restwasser verdunstet. An diesem Fertigungsschritt ist es in den historischen Hallen so laut, dass man einen modernen Gehörschutz tragen muss. Würde die Trockenmaschine nicht durch eine spezielle Front abgeschirmt, wäre die Luft hier 60 Grad heiß. Später werden die kilometerlangen und tonnenschweren Rollen abgepackt. Und so geht es in Penig im Prinzip seit Jahrzehnten, seit dem Sechzigerjahren wird hier Dekorpapier produziert – teilweise noch auf denselben Maschinen wie damals, natürlich mehrmals generalüberholt.

Zu DDR-Zeiten kannte jedes Kind die Papierfabrik Penig mit ihren verschiedenen Werken in Sachsen – auf Millionen Schulheften war das Wasserzeichen der Fabrik abgedruckt. Bis zu 2000 Beschäftigte arbeiteten damals hier, 70 Prozent der DDR-Möbelindustrie verwendete Peniger Dekorpapiere. Mit der Wende kam der Umbruch. Vom volkseigenen Betrieb ging das Werk an die Felix Schoeller Gruppe – ein Familienunternehmen aus Osnabrück, das sich neben

Fotopapier ein zweites Standbein schaffen wollte. Eine goldrichtige Entscheidung, sowohl für Felix Schoeller als auch für Penig. Anders als so viele Unternehmen der Nachwendzeit blieb es in der Hand des Familienunternehmens. Die Gruppe investierte einen zweistelligen Millionenbetrag und sicherte den Standort. Heute erlöst das Werk im Jahr einen zweistelligen Millionenbetrag und produziert 30 000 Tonnen Papier.

Die traditionsreiche Fabrik ist allerdings nicht vor modernen Problemen geschützt. Da wäre zunächst der Fachkräftemangel. Jedes Jahr werden händelnde Azubis gesucht. Für das laufende Ausbildungsjahr wurden zwei gefunden. Besonders die Schichtarbeit schreckt heutzutage viele Bewerber ab. Das zweite große Problem ist die Gaskrise: Denn Papierproduktion ist energieintensiv. Das fängt beim Recycling an und endet beim Trocknen.

Einst wurde die Produktion durch Wasserkraft angetrieben, später nutzte man Kohle, heute Gas. 2016 erst hat man ein modernes Gaskraftwerk aufgebaut und den Kohlemeiler abgerissen. Das wird zum Problem, sollte das Gas nicht mehr strömen. Die Produktion steht dann still. Und wie früher auf erneuerbare Energiequellen umstellen? Das ist zu ineffektiv. Man braucht eben Wärme und Hitze, und die sind durch Verbrennung am einfachsten und preiswertesten zu erzeugen.

Die Geschichte des Fagus-Werks beginnt mit einer Art Bettelbrief: Als sich Carl Benscheidt im Jahr 1910 entschied, eine eigene Fabrik für Schuhleisten zu bauen, bekam er kurz darauf ein Schreiben vom damals noch völlig unbekanntem Walter Gropius. Der damals 27 Jahre alte Jungarchitekt, der sich gerade erst selbstständig gemacht hatte, bot dem Fabrikanten ungefragt seine Hilfe beim Entwerfen der neuen Fabrik an. Gropius hatte damals, wie er später erzählte, Hunderte solcher Briefe rausgeschickt, wann immer er von einem neuen Bauvorhaben erfuhr. Dieses Mal hatte er endlich an den Richtigen geschrieben, an einen, der offen war für moderne Glasfassaden-Entwürfe, die damals – es regierte noch Kaiser Wilhelm II. – längst nicht jedem gefielen. Benscheidt selbst hatte gerade seine Arbeit als technischer Leiter und Prokurist in der Alfelder Schuhleistenfabrik Behrens im Streit aufgegeben, er wollte zwar weiterhin Schuhleisten produzieren, aber er wollte es auch anders und besser machen. Für den Bau seiner eigenen Fabrik hatte er sich ein Grundstück jenseits der Gleise gekauft, mit Blick auf das Fabrikgebäude seines früheren Arbeitgebers, dem er wohl auch beweisen wollte, wie es besser, moderner und humaner geht. Als sich Gropius und Benscheidt erstmals trafen, soll die Chemie sofort gestimmt haben.



Das funktionale Konzept für die neue Fabrik hatte sich der Fabrikant schon zuvor mit einem anderen Architekten überlegt, doch er war noch nicht richtig zufrieden. Gropius sollte der Fabrik ein neues, lichtdurchflutetes Aussehen geben, in dem Menschen gerne arbeiten. Und das tat er: mit Ziegelsteinen, Glas und Stahl. Ganz im späteren Bauhaus-Stil verzichtete er auf alle überflüssigen Ornamente, die in der damaligen Kaiserzeit noch hoch in Mode waren, setzte stattdessen auf schlichte Sachlichkeit mit lichtdurchfluteten Hallen und freitragenden verglasten Ecken. Es wurde sein Erstlingswerk.

Walter Gropius machte später Weltkarriere, gründete das Bauhaus in Weimar und später in Dessau. Nach dessen Verbot durch die Nazis zog er erst nach England, dann nach Amerika und wurde gefeiert als Architekt der Moderne. Hochhäuser mit Glasfassaden gehören heute in allen Metropolen rund um die Welt zum Stadtbild. In New York baute er das Pan-Am-Building (heute Met-Life-Building), die Geschäftszentrale der legendären amerikanischen Fluggesellschaft Pan Am.

Was aber wurde aus dem Fagus-Werk in der Kleinstadt Alfeld, rund 50 Kilometer südlich von Hannover? In der Fabrik werden bis heute Schuhleisten produziert. Das Gebäude selbst haben schon kurz nach dem Zweiten Weltkrieg die britischen Besatzer 1946 unter Denkmalschutz gestellt, 2011 wurde die Fabrik sogar in die Liste der UNESCO-Weltkulturerbestätten aufgenommen. Es ist eine der ganz wenigen Welterbestätten, in der noch ganz regulär gearbeitet wird.

Rund 40 Menschen arbeiten heute noch in der Schuhleisten-Produktion im Hauptgebäude, in den 50er-Jahren waren es noch 500. Das Unternehmen Fagus heißt mittlerweile Fagus Grecon, weil es sein Spektrum auf andere Geschäftsfelder erheblich erweitert hat, insgesamt arbeiten heute am Standort rund 440 Menschen. Aber nur noch rund 5 bis 10 Prozent des Gesamtumsatzes von rund 100 Millionen Euro im Jahr entfallen auf Schuhleisten und -formen. Das Hauptgeschäft erwirtschaftet das Unternehmen mittlerweile mit industriellen Brandschutzanlagen und Messtechnik, die etwa in der Holz verarbeitenden Industrie beim Bau von Spanplatten zum Einsatz kommt.

Das Unternehmen produziert Funkenlöschanlagen für Industriebetriebe, die mit leicht entzündlichen Stoffen arbeiten. Die Anlagen zum präventiven Brandschutz kommen überall dort zum Einsatz, wo durch Trocknung Staub entsteht und wegen der großen Oberflächen der Partikel Explosionsgefahr besteht, etwa in der Holzindustrie oder der Lebensmittelindustrie. Die Funkenlöschanlagen erkennen Brände schon im Keim – dank präziser Sensoren in Millisekunden: „Funkeln und Glimmnesten werden mit fein dosierten Sprühstößen aus Wasser unschädlich gemacht“, erklärt Michael Gawronski, einer der beiden Geschäftsführer des Unternehmens: „Es wird gelöscht, bevor es brennt“, damit die Mitarbeiter geschützt sind und die eigentlichen Maschinen möglichst durchgehend ungestört laufen können.

Die neuen Geschäftssparten kamen in den 70er-Jahren hinzu, als Fagus mit seiner Schuhleistenproduktion kurz vor der Insolvenz stand. Ohne die neuen Geschäftsfelder hätte auch die Schuhleistenproduktion in Alfeld kaum überlebt, denn die einst großen deutschen Schuhhersteller sind größtenteils schon vor Jahr-

zehnten in Billiglohnländer abgewandert. Mit Schuhleisten ließ sich damals hierzulande kaum noch Geld verdienen.

Auch wenn die Schuhleisten wirtschaftlich heute nicht mehr so bedeutend sind, werden sie doch noch immer im Herzstück der Fabrik produziert. Im Keller der Fagus-Werke lagern heute 30000 alte Holz-Schuhleisten aus den vergangenen 110 Jahren. „Das ist unser Archiv, das uns auch für zukünftige Entwicklungen inspiriert“, sagt Vertriebsleiter Haymo Bertram. Früher wurden alle Leisten noch aus Buchenholz produziert, dem traditionellen Rohstoff für Leisten. Daher leitet sich auch der Name des Werks ab: der lateinische Ausdruck „Fagus“ bedeutet Buche.

Heute werden die Leisten aus grünem Kunststoff produziert, entweder gedreht auf Drehmaschinen oder gefräst aus Rohlingen in CNC-Maschinen. Die grüne Farbe der Leisten ist mittlerweile zu einem Markenzeichen des Unternehmens geworden. Aus Holz händisch entworfen und modelliert werden heute höchstens noch Prototypen als Kopiervorlagen, die später aber digitalisiert werden, um sie in größerer Stückzahl zu reproduzieren.

Wozu aber braucht man Schuhleisten überhaupt? Der Leisten ist in der Schuh-

produktion der Stellvertreter für den Fuß, um den der Schuh herum gebaut wird. Die Leisten sind der Form der Füße nachempfunden, wobei die Form je nach Schuhtyp modisch variiert. Bis Ende des 19. Jahrhunderts hatten Schuhmacher nur einen symmetrischen Leisten je Schuhgröße – egal ob für den linken oder den rechten Fuß. Das war einfach für den Schuhmacher, aber unbequem für den Träger, der die Schuhe erst mal einlaufen musste, bis sie sich dem Fuß richtig anpassen. Doch diese Zeiten sind lange vorbei. Die Leisten geben dem Schuhinnenraum heute von Anfang an die richtige Passform.

Schuhe bestehen aus dem Schuhoberteil (dem „Schaft“) und der Sohle. „Die meisten Schuhe weltweit werden geklebt, wir haben uns aber auf Werkzeuge für direktbesohlte Schuhe spezialisiert“, erklärt Vertriebsleiter Haymo Bertram. Der Schaft des Schuhs wird bei diesem Verfahren beim Hersteller meist händisch auf die Leisten gezogen. Leisten und Schaft tauchen in eine Aluminiumform, in der das Sohlenmaterial an den Schaft angeschäumt wird. Diese Direktbesohlungsformen aus Aluminium liefert Fagus im Set zusammen mit den

Leisten. Rund 15000 Leisten produziert Fagus noch im Jahr. Das Unternehmen beliefert weltweit Hersteller von Sportschuhen, Outdoor-Schuhen und Sicherheitsschuhen, – also Schuhen, die etwa in der Industrie getragen werden oder auf dem Bau, die einiges aushalten müssen und deren Sohle besonders griffig sein muss, damit Arbeiter auch auf schmierigen Oberflächen nicht ausrutschen. Genau auf diese Nische hat sich Fagus zunehmend spezialisiert. Das Unternehmen hilft Schuhherstellern auch beim Design der Sohlen.

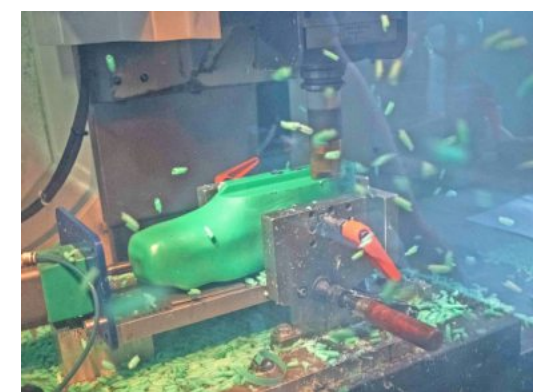
Leisten für herkömmliche Straßenschuhe werden heute dagegen großteils woanders produziert, in Asien, Osteuropa und Portugal. „Aus dem klassischen Segment der Zwickleisten für die traditionelle Schuhfertigung haben wir uns komplett verabschiedet“, sagt Haymo Bertram, dort könne man preislich nicht mehr mithalten. Ein Paar Leisten für Straßenschuhe wird heute in Billiglohnländern wie Indien und China für 7 Dollar hergestellt. „Das ist ein Billigprodukt geworden“, sagt Bertram. Ganz anders sieht es auf dem Markt für Sicherheitsschuhe aus. Leisten hierfür kosten rund 500 Euro je Paar. „Da ist ganz andere Präzision verlangt“, erklärt

Bertram. Während die Toleranz bei traditionellen Schuhleisten bei etwa einem Millimeter liege, gehe es bei Sicherheitsschuhen um ein Zehntel davon. „Ungefähr die Hälfte unseres Geschäfts mit Werkzeugen erwirtschaften wir im Bereich der Sicherheitsschuhe“, sagt Michael Gawronski, der in Personalunion auch Geschäftsführer der Schuhleisten-Sparte ist. Fagus sieht in dieser Nische einen wachsenden Markt, auch in Hochlohnländern wie Deutschland.

Auch künftig werden daher im Fagus-Werk weiter Schuhleisten produziert. Das Gebäude selbst hat die Eigentümerfamilie in den Jahren zwischen 1982 und 2002 komplett restauriert, die Hälfte der Kosten haben die Inhaber selbst getragen, den Rest trugen der Bund und das Land Niedersachsen. Im alten Kesselhaus ist mittlerweile die Kantine untergebracht, im früheren Buchenholz-Lager die Ausstellung zum Weltkulturerbe. Auch der alte Schornstein wurde erhalten und sogar wieder auf seine Originalhöhe aufgestockt, obgleich er eigentlich nicht mehr gebraucht wird. Rund 20000 Besucher kommen jedes Jahr, um sich das Ursprungswerk moderner Industriearchitektur anzusehen.



Schlichte Schönheit: Das Fagus-Werk mit seinen verglasten Ecken ist Weltkulturerbe. Es war Vorbild vieler moderner Fabrikbauten.



Aus einem Rohling wird ein moderner Leisten aus grünem Kunststoff gefräst (oben). Früher waren die Leisten aus Buchenholz.



Schuhleisten aus dem Gropius-Bau

Das Fagus-Werk in Alfeld war die erste Fabrik, die der spätere Bauhaus-Gründer Walter Gropius entwarf. Der Bau aus dem Jahr 1911 gilt als Vorreiter der Moderne. Noch heute werden dort Schuhleisten produziert.

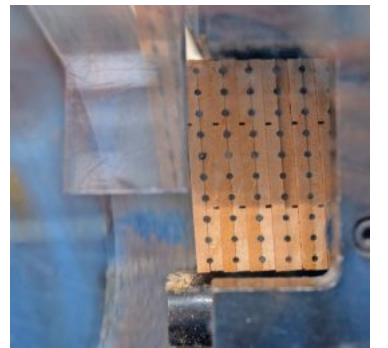
Von Tillmann Neuscheler (Text) und Franziska Gilli (Fotos)



Oben: Blick durch eine verglaste Ecke auf die alte Leisten-Fabrik Behrens, jenseits der Gleise, in der der Firmengründer einst angestellt war. Unten: Karte zu alten Schuhleisten



Nicht nur Autos werden lackiert:
In der Lackiererei für die Rohstifte von Staedtler am Standort Neumarkt in der Oberpfalz



Herz und Hülle:
Die Bleistiftminen (oben) werden für das Zusammenführen mit den Plättchen aus Lindenholz (Mitte) sortiert und eingelegt.



Die Bleistiftmacher aus Nürnberg

Bleistifte sind längst kein Hightech-Produkt mehr. Doch ihre Fertigung ist noch immer ein komplizierter Prozess. Bei Staedtler hat man ihn nahezu perfektioniert.

Von Stefanie Diemand (Text) und Wonge Bergmann (Fotos), Nürnberg



Der Chef und seine Stifte:
Axel Marx, Geschäftsführer der Staedtler Mars GmbH & Co KG, in der Fabrik in Sugenheim mit einem aus sogenanntem Upcycled Wood hergestellten Bleistiftstück (oben). Eingang zur Fabrik in Sugenheim (unten)

Wir sind eine Industrie, die keinerlei volkswirtschaftliche Bedeutung hat.“ Es gibt Sätze, die würden die meisten Chefs nicht sagen. Axel Marx schon. Er leitet seit knapp 20 Jahren das Nürnberger Unternehmen Staedtler. Wem Staedtler nichts sagt, sollte wohl einfach einmal in der Schreibtischschublade kramen – denn so gut wie jeder Haushalt in Deutschland besitzt einen Bleistift oder einen Radiergummi von Staedtler. Die schwarz-gelb gestreiften Stifte begleiten manche Menschen sogar von ihrem ersten Schultag an ein Leben lang. Nur bedeutend, ja, bedeutend sei die Industrie im Vergleich zu anderen Branchen eben nicht, sagt Marx.

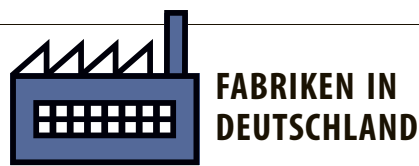
Staedtler erlöst 400 Millionen Euro im Jahr, hat etwa 2300 Mitarbeiter und ist in 26 Ländern tätig. In Deutschland arbeiten rund 1260 Beschäftigte an drei Standorten. Eine kleine Industrie mit einer großen Tradition. Dass die Herstellung von Schreibwaren nicht der Mittelpunkt des deutschen Unternehmertums darstellt, scheint zu Marx ganz gut zu passen – zumindest er selbst mag es auch nicht, in den Vordergrund gerückt zu werden. „Muss das denn wirklich sein?“ Er versucht den Fotografen gerade zu überreden, doch kein Porträtfoto von ihm zu machen. Ohne Erfolg, nur allzu groß sollte das Bild doch bitte nicht erscheinen. Dabei hat Marx viel Zeit seines Lebens bei Staedtler verbracht.

Eine Branche mit großer Geschichte

Seit 1977 arbeitet er nun schon im Unternehmen, erst als Azubi, später als Manager. Wenn es um die Firmengeschichte geht, kommt Marx direkt ins Plaudern. Nein, nein, Erfinder des Bleistifts sei man nicht gewesen. Trotzdem sei das Unternehmen in der Geschichte der Blei- und Buntstifte ein besonders wichtiger Akteur gewesen. Schon 1662 kam Friedrich Staedtler eine Idee, die die Grundlage des heutigen Unternehmens legte. Er war Kaufmann, Erfinder und gilt vielen als einer der ersten namentlich bekannten deutschen Bleistiftmacher.

Staedtler hob die Trennung von der Produktion der Mine und der Herstellung

der Holzfassung auf. Während zuvor also noch Schreiner und Bleiweißschneider jeweils an der Fertigung von Stiften beteiligt waren, wurde der Prozess von da an effizient gestaltet – gegen den Willen der damaligen Gewerbeaufsicht, des sogenannten Rugsamts in Nürnberg. Es



war der Anfang des Handwerks, wie wir es kennen. Vor dem Zweiten Weltkrieg produzierten noch elf Betriebe rund um Nürnberg. Nach dem Krieg blieben nur einige davon übrig, darunter sind Staedtler, auch Faber-Castell, Lyra oder Schwan-Stabilo. Ja, die Bedeutung für die Region, die sei natürlich hoch, sagt der 61 Jahre alte Marx. Doch die Beziehung unter den Konkurrenten war nicht immer einfach. Auch den einen oder anderen Streit habe man untereinander ausgefochten. So etwa als es darum ging, wer den Buntstift erfunden habe. Konkurrent Faber-Castell war sich jahrzehntelang sicher, der Erfinder zu sein. Ein Doku-

ment bestätigt aber, dass Staedtler früher Farbminen an Faber-Castell lieferte. Das Dokument sendete das Unternehmen auch an den im Jahr 2016 verstorbenen Anton-Wolfgang Graf von Faber-Castell, der jahrzehntelang sein Unternehmen verantwortete. Er habe es „sportlich genommen“, sagt Marx. Natürlich mag Staedtler nicht vergleichbar mit so manchem Autokonzern oder Tech-Unternehmen sein; an Tradition könne aber kaum eine Branche seine Industrie schlagen. So viel Handwerk stecke noch heute im Produkt – und das zeigt Marx gerne.

Erste Station Neumarkt in der Oberpfalz

In Neumarkt in der Oberpfalz arbeiten rund 220 Mitarbeiter. Hier steht vor allem die Blei- und Buntstiftproduktion im Mittelpunkt. In der Fabrikhalle ist es laut, es rattert, Holzplatten laufen über ein Band. Denn hier finden die Holzvermantelung eines Stiftes und die Mine zueinander; die Hülle trifft auf den Kern. Zwei Lindenholzplättchen werden an der sogenannten Rohstoffstraße mit einer Bleimine verpresst. „Wir nennen das Hochzeit“, sagt Konstantin Czeschka, Leiter der Technologie und Produktion des Unternehmens. Das klingt etwas romantischer, als es in

der Wirklichkeit ist, zumindest die Gesichtsausdrücke der Männer, die die Maschine im Auge behalten, schauen mehr konzentriert als liebevoll.

Nach dem Pressen werden die Platten auf Länge eines Stiftes geschnitten. Ein Mitarbeiter kontrolliert, ob die Qualität stimmt – passt etwas am Rohstift nicht, endet sein Produktionsprozess hier. Die Stifte, die passen, laufen weiter. Sie werden thermisch geglättet und gespitzt. „Der Rest ist Verpackung“, sagt Czeschka. Denn eigentlich könne mit dem Rohstift schon geschrieben werden. Tausend Stifte werden je Minute produziert, 16 je Sekunde.

Weil aber kein Kunde nur mit einem fast unbearbeiteten Stück Holz schreiben möchte, kommt der Bleistift in die Lackiererei. Dort erhält er den passenden Anstrich und durchläuft dafür ein Farbbad. Am Ende sind es 6 Lackschichten, die ihn zieren, und die sind ganz verschieden: In Deutschland hat der Bleistift in der Regel eine schwarz-gelbe Färbung, in Südamerika ist Staedtler für seine rot-schwarzen Produkte bekannt.

Wenn der Lack des Stifts getrocknet ist, erhält ein Teil der Produkte eine rote Färbung am Stiftenende, andere bekommen eine Radiergummi-Kappe verpasst. Und wofür ist am Ende eines Bleistifts ein Radiergummi? Damit man einen Fehler korrigieren, also ausradieren kann. Niemand ist perfekt. Mit diesem Verfahren produziert Staedtler rund 2,5 Millionen Stifte – je Tag. Am Ende der Produktion in Neumarkt werden die Stifte verpackt und in den Verkauf geschickt.

Zweite Station Nürnberg, Mittelfranken

Auf 47 000 Quadratmetern steht hier die Zentrale des Unternehmens. Seit 1988 sei Staedtler vor Ort, sagt Marx. Hier sind auch Verwaltung, Logistik und ein Hochregallager. Der Chef aber will vor allem in die Minenproduktion. Die Mine sei schließlich die Lebensader jedes Bleistifts. Erkennen lässt sich die Minenproduktion schon von Weitem. Der Boden der Fabrik ist zum Teil mit Graphit gefärbt, jenem Material, welches der Bleistiftmine die dunkle Farbe gibt. Mine sei nicht gleich Mine, sagt Marx. Der Härtegrad eines Bleistiftes entscheidet, wofür er verwendet wird. Die Minen sind von

zwei Bestandteilen abhängig, von Ton und von Graphit. Je höher der Graphitanteil, desto weicher, aber auch dunkler ist sie. Je mehr Ton zugemischt wird, desto härter wird die Mine. Ein Künstler will einen anderen Härtegrad als ein Schulkind. Nach dem Vermischen werden die Materialien zu einer Mine gepresst und getrocknet. Damit diese hart genug wird, wird sie in einem 1000 Grad Celsius heißen Ofen gebrannt. Ein abschließendes Wachsbad macht sie stabil und nahezu bruchsticher.

Neben der Minenproduktion wird in Nürnberg auch Industrieplastik gemacht. „Alle Automobilfirmen sind bei uns Kunden“, sagt Marx. Staedtler sei hier führend. Trotzdem seien es am Ende die traditionellen Blei- und Buntstifte, die mit rund 40 Prozent den größten Umsatzanteil ausmachen. „Ein Bleistift ist irgendwann auch auserzählt“, sagt Marx. Man könne ihn nicht immer wieder neu erfinden. Was man aber könne, sei, die Produktionsprozesse effizienter zu gestalten.

Dritte Station Sugenheim, Mittelfranken

Neben der Radiergummi-Produktion spielt der dritte Standort für Staedtler vor allem für seine Wopex-Technologie eine Rolle. Wopex-Technologie steht für „Wood Pencil Extrusion“, mit dieser ist es möglich, auch Holzabfälle zu Bleistiften oder Farbstiften zu verarbeiten. Während ein traditioneller Bleistift elf Produktionsschritte benötigt, sind es beim Wopex nur noch vier. „Keiner konnte vor uns so ein Material machen, das einerseits fest ist, aber sich auch anspitzen lässt“, sagt Marx. Anders als in den anderen Produktionsstätten, läuft bei der Wopex-Produktion vieles hoch automatisch. In der Halle sind daher auch kaum Menschen; nur einige Mitarbeiter, die die Qualität von Hand kontrollieren. Den Rest machen Maschinen.

Am Ende spricht Marx noch mal über die anderen, die, vielleicht etwas mehr Umsatz erzielen. Er zitiert Steve Jobs: „Wer möchte einen Stift? Sie müssen ihn nehmen und wieder weglegen, und Sie verlieren ihn. Niemand will einen Stift“, soll der Apple-Gründer gesagt haben. Die großen Konzerngründer hätten eben doch nicht immer recht, sagt Marx.



Welthit: Einer der in aller Welt beliebteste Bleistifte kommt aus Neumarkt



Viele Maschinen, wenige Menschen: Am Standort Amberg arbeitet Siemens an der Zukunft des verarbeitenden Gewerbes.



Jede Sekunde ein Produkt

Die Siemens-Fabrik in Amberg ist eine der modernsten der Welt: Maschinen, die miteinander kommunizieren, Daten sammeln und sich selbst steuern können. Doch ganz ohne Handarbeit geht es nicht.

Von Ilka Kopplin (Text) und Domenic Driessen (Fotos), Amberg

An diesem Morgen sind es Vertreter eines großen Herstellers von Frühstücksflocken. Am Nachmittag könnte es ein Automobilkonzern oder Lebensmittelfabrikant sein. Die Branche ist dabei vollkommen egal. Ihnen allen geht es darum, die eigene Produktion zu verbessern – über Automation. Deshalb kommen Kunden – im Schnitt drei bis vier Besuchergruppen am Tag – zu Siemens.

Sie schauen sich das Elektronikwerk im oberpfälzischen Amberg an, das 1989 als eigenständige Fabrik neben dem schon seit 1948 bestehenden Geräterwerk gegründet wurde. Der Münchner Dax-Konzern ist global führend, wenn es um Industrieautomatisierung geht. Und dafür ist wiederum Amberg der Vorzeigestandort im Siemens-Universum – mithilfe der Technik, die dort produziert wird.

„Die globalen Megatrends betreffen alle Kunden. Deswegen sind sie an unserer digitalen Transformation interessiert, wie sich also die reale mit der virtuellen Welt verbinden lässt“, erklärt Nina Herrmann. Sie muss es wissen, betreut sie im Besucherzentrum doch mehrere Gruppen täglich. Dabei können die Aufgabenstellungen ganz unterschiedlich sein: Ein Unternehmen möchte den eigenen CO₂-Fußabdruck in der Fertigung messen und reduzieren, ein anderes die Maschinen vorausschauender warten und dadurch effizienter werden, und ein nächstes muss für ein neues Produkt die Fertigungsprozesse überprüfen und kostengünstig gestalten.

Das Elektronikwerk gilt als eine der modernsten Fabriken. Die Prozesse sind zu 75 Prozent automatisiert, jedes Jahr steigt die Produktivität der Mitarbeiter in der Fertigung um etwa 6 Prozent. 17 Millionen Produkte in 1400 Varianten werden jährlich hergestellt – etwa eines je Sekunde. Im Jahr werden 20 Prozent der Maschinen umgezogen, um den Materialfluss zu optimieren. Die Vision ist, dass sich die Fabrik einmal komplett von selbst steuert. Es wundert nicht, dass selbst das Schwarze Brett für Mitarbeiterinformationen hier digital ist.

Amberg ist in einen Werksverbund integriert, unter anderem mit den Fabriken in Fürth, welche derzeit ausgebaut werden, und dem chinesischen Chengdu. Dort steht eine Art Schwesterfabrik zu Amberg, die dieselben Produkte fertigt, aber vorwiegend für China. Die dortigen Prozesse, Maschinen und IT-Architektur stimmen quasi überein. „Aufgrund der Struktur im Werksverbund sind wir so aufgestellt, dass wir eine Entlastungsfertigung fahren können. Das ist gelebte Praxis, wenn es temporär zu Spitzen kommt“, sagt Gunter Beitinger, der die Digitalisierung der Werke der Siemens-Sparte Industrieautomatisierung koordiniert. In Fürth wiederum sollen künftig unter anderem die Fertigung der Touch-Displays für die Maschinensteuerung sowie einige kundenspezifische Produkte konzentriert werden, die noch mehr

Handarbeit erfordern. Die wandert aus Amberg ab und schafft dort wiederum Platz für neue hochautomatisierte Montagelinien. „Dadurch wird der Automatisierungsgrad hier in Amberg auf etwa 85 Prozent gesteigert“, sagt er.

Wer deshalb glaubt, dass in der 10000 Quadratmeter großen Halle des Amberger Elektronikwerks nur noch Roboter und Maschinen stehen, liegt falsch: Gut 1200 Mitarbeiter sind in der Produktion beschäftigt, rund 300 sind je Schicht in der Fertigung. Sie sorgen etwa dafür, dass Maschinen entstört und nachgefüllt werden. Ein kleiner Teil der Produkte entsteht derzeit noch in Handarbeit. „Seit 1990 ist die Produktionsfläche gleich geblieben, und wir haben in etwa denselben Personalstamm. Die produzierte Menge hat sich in der Zeit aber sechszehnfach



FABRIKEN IN DEUTSCHLAND

gesteigert“, sagt Jochen Bönig, der in dem Werk für einen Teilbereich der Produktion verantwortlich ist.

Wie das geht? Die Stichworte lauten Cloud- und Edge-Computing, Künstliche Intelligenz und digitaler Zwilling. „Vor rund 30 Jahren wurden noch händisch Strichlisten auf Papier über die fehlerhaften Produkte geführt“, erzählt Bönig. Damals waren auch Produktion und Qualitätskontrolle noch getrennt – gern wurde sich dann gegenseitig der Schwarze Peter zugeschustert. Ein Mitarbeiter sei dann auf die Idee gekommen, diese statistischen Daten zu digitalisieren – eine Mammutaufgabe, die gegliedert ist.

Heute sind weit und breit keine Strichlisten mehr zu sehen. An 15 Montagelinien der sogenannten Flachbaugruppenproduktion werden Steuerungen

hergestellt, die später beim Kunden in Maschinen und Montagelinien integriert werden. Sie sorgen aber auch in Amberg dafür, dass alles reibungslos über die Bühne geht.

Die Produktion selbst läuft dabei nach folgenden Schritten ab: Zunächst werden die angelieferten Leiterplatten maschinell voneinander getrennt, also vereinzelt. Sie bilden die Basis für die spätere Steuerung. Anschließend bekommen sie per Laser einen Barcode verpasst – damit sind sie im gesamten Produktionsprozess digital auffindbar. Danach wird im Siebdruck eine Lötpaste aufgetragen, die für die Verbindung zwischen den einzelnen Bauelementen sorgen wird – ganz ähnlich wie beim Stromkabel im Haus.

Im nächsten Schritt wird in einem optischen Verfahren das Druckbild überprüft. Dann folgt sozusagen das Herzstück: Mithilfe einer Vakuumpipette werden die winzigen kleinen Bauelemente, also Mikrochips, aufgebracht. Das Ganze verläuft unglaublich schnell, große Steuerungen können schließlich Tausende solcher Bauelemente haben. Außen an der Maschine sind in einem Wagen deshalb bis zu 36 große Rollen angedockt, die alten Filmrollen ähneln. Auf ihnen werden die Mikrochips angeliefert, automatisch von der Maschine eingelesen, im Inneren abgerollt und die darauf befindlichen Mikrochips aufgebracht.

„Wir verbauen hier mehr als sechs Milliarden Bauelemente im Jahr“, sagt Bönig. Früher seien die Mitarbeiter immer an den Maschinen entlanggegangen, um zu schauen, welche Rolle leer ist. „Heute weiß die Maschine das ganz genau, die Bestellung wird automatisch ausgelöst“, sagt er. Danach kommen die bestückten Leiterplatten in eine Lötstation, anschließend werden sie in einem Ofen gebacken und schließlich noch einmal durch eine optische Kontrolle geschickt. Das Ergebnis: 99,9 Prozent aller hergestellten Steuerungen kommen ohne Fehler aus der Montagelinie. „Früher lief

auf einer Linie eigentlich nur ein Produkt. Mittlerweile sind wir komplett flexibel“, sagt Bönig. Wie aber lässt sich dieser Prozess nun noch weiter automatisieren, noch effizienter gestalten?

Der Schlüssel liegt in den Daten. Es gibt rund 1000 Maschinen in der Halle. Jede von ihnen wird durch Siemens-Steuerungen kontrolliert und ist damit ins Gesamtsystem verbunden. Jeden Tag werden an den Maschinen mehr als 50 Millionen Prozess- und Produktdaten gesammelt. Doch nur etwa 10 Prozent davon werden allerdings in die Cloud, also die Datenwolke, geschickt. „In der Cloud haben wir zwar sehr viel Rechenpower, aber es dauert zu lang, die Daten erst dorthin zu schicken, auszuwerten und wieder zurück zu den Maschinen zu senden“, erklärt Bönig. „Die Kommunikation darf nicht länger als 150 Millisekunden dauern.“

Deshalb kommt sogenanntes Edge Computing hinzu. Hinter dem Begriff verbergen sich lokale Computer, die an einigen wichtigen Maschinen angebracht sind, die Daten lokal sammeln, auswerten und die Maschinen danach steuern. Die Cloud kommt meistens dann zum Einsatz, um Prozesse neu aufzustellen oder zu optimieren – mithilfe von Künstlicher Intelligenz und einem digitalen Zwilling der Fabrik, also einer originalgetreuen Simulation.

Auf diesem Weg können die Siemens-Ingenieure einzelne Komponenten verändern und testen, wie sich dadurch der Produktionsprozess eine Etage tiefer verändern würde. Die Erkenntnisse aus dem Modell werden dann wieder zurück in den Edge-Computer an der Maschine geschickt, der danach die reale Produktion anpasst.

Beispiel Frässpindel: Die fräst die einzelnen Steuerungen aus der Leiterplatte. Während sich eine übliche SIM-Karte einfach vom Handynutzer herausdrücken lässt, müssen die filigranen Steuerungen herausgeschnitten werden. Das Problem: Dabei entsteht sehr feiner Staub, der sich in die Spindel setzt und nach einiger Zeit zum Ausfall der Produktion führt. „Es konnte passieren, dass die Spindel nach drei oder auch erst nach sechs Monaten nicht mehr reibungslos lief“, erzählt Bönig.

Das Entwicklerteam erkannte, dass die Drehzahl und der Stromverbrauch des Antriebs mit dem Problem zusammenhängen. Es spielte die Daten in einen Edge-Computer, in dem ein trainierter Algorithmus in Echtzeit Zusammenhänge zwischen Auffälligkeiten der Prozessdaten und Ausfallzeiten analysierte und in die Produktion zurückspeitelte.

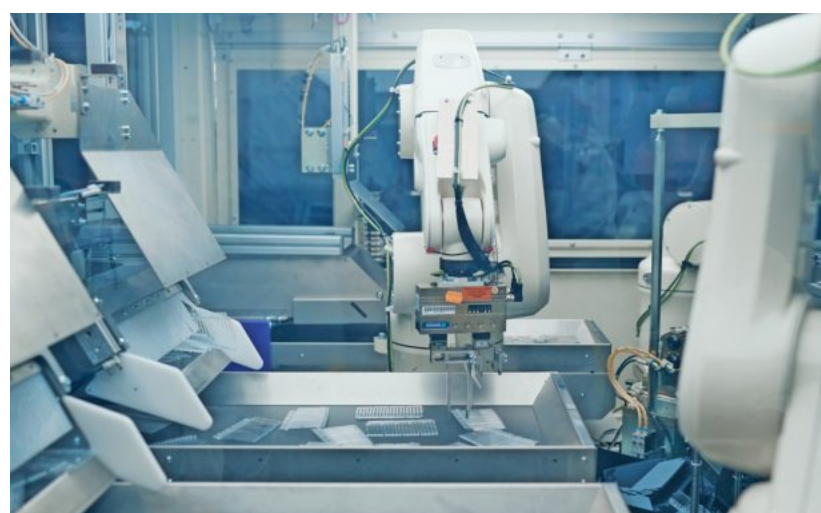
Seitdem warnt die Maschine rechtzeitig, sodass die Wartung nur etwa eine Viertelstunde dauert und die Produktion nicht über mehrere Stunden stillsteht. Und das lässt fast jeden Kunden staunen – egal ob er nun Frühstücksflocken produziert oder Autos baut.



Auf einer großen Steuerung können Tausende Mikrochips aufgebracht werden. Die werden auf Rollen geliefert.



Gunter Beitinger, Nina Herrmann und Jochen Bönig (von oben nach unten)



Rund 17 Millionen Produkte entstehen in Amberg jährlich.



Im Maisfeld und an der Produktion in Jagsthausen: Daniel Jung (links) und Kay Schulze

Salat vom Fließband



Bis zu eine Million Salatboxen oder vorgeschchnittene Tüten verlassen jede Woche die Fabrik von Gartenfrisch Jung. Trotz aller Technik ist weiterhin viel Handarbeit

nötig. Das gilt auch für die Ernte.

Von Benjamin Fischer (Text) und Domenic Driessen (Fotos), Jagsthausen



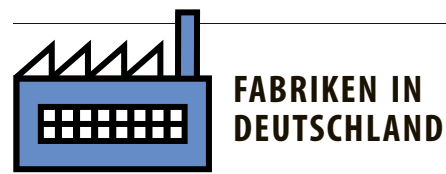
Auf dem Weg in den Handel: Die Schalen werden in der Folge verpackt, etikettiert und ins Logistiklager nach Möckmühl transportiert, wo auch die Verwaltung sitzt.



Vom Feld in die Box: Nach der Ernte und der ersten Bearbeitung wird der Salat gewaschen. Danach folgt seine Portionierung in Tüte oder in Salatboxen.

Salat ist nicht gleich Salat: Wer mit Daniel Jung unterwegs ist, lernt schnell die Feinheiten kennen. Ein Salat, den Verbraucher als Kopf im Supermarkt kaufen, wächst relativ schnell und wiegt in der Regel ähnlich viel. „Wir dagegen brauchen Sorten, die langsam wachsen und so viel Struktur bilden, damit er später in der Tüte oder Schale nicht matscht“, erklärt Jung auf dem Weg zu einem Salatfeld.

Von diesen gibt es – ebenso wie von Maisflächen – zahlreiche rund um Jagsthausen im Landkreis Heilbronn. Gartenfrisch Jung ist einer der deutschlandweit größten Produzenten von fertig geschnittenem Salat und Gemüse in verschiedensten Varianten. Je Woche verlassen rund 700.000 Salatboxen das Werk, in besonders starken Zeiten sind es auch mal eine Million. Gut 900.000 Salattüten kommen hinzu,



alles für die Eigenmarken von Händlern wie Edeka, Aldi, Penny, Tegu oder Kaufland. Der Umsatz der Gruppe belief sich zuletzt auf rund 125 Millionen Euro. Externe Geschäftsführer gibt es nicht, wohl aber einen externen Partner. Der niederländische Kramer-Konzern hält seit Anfang des Jahres die Mehrheit an der Dachgesellschaft der Unternehmensgruppe Jung, der infolge des Einstiegs neu gegründeten Hermann Jung-Kramer GmbH. Geführt wird die Dachgesellschaft wie auch Gartenfrisch Jung von Oliver Jung, einem Cousin von Daniel Jung, der wiederum für die landwirtschaftlichen Produktionsbetriebe verantwortlich ist. Zur Gruppe gehört noch der Vertrieb sowie eine Spedition – alles mit der Zeit gewachsen und unter Leitung von Familienmitgliedern, nunmehr in dritter Generation.

Auf einem Feld ist an diesem Morgen im August auch Daniels Vater, Dieter Jung, zu finden. Seit sechs Uhr erntet eine Gruppe rumänischer Saisonkräfte Salatköpfe. Gerade hilft Daniel Jungs Großmutter mit. Kein seltener Anblick, sagt er. Sie habe das Unternehmen ja mit aufgebaut und kenne es nicht anders.

Die Hitze und Trockenheit des Sommers haben ihre Spuren hinterlassen. „Einige Pflanzen sind in die Höhe geschossen und haben Samen ausgebildet“, sagt Daniel Jung und deutet auf einen Kopf, der mit seinem Stängel eher einer Blume ähnelt. Da die Nährstoffe in diesen Fällen in die Spitze der Pflanze wandern und sich ein übergroßer Strunk ausbilde, seien sie für die Produktion nicht mehr nutzbar: „Da sieht man, was die Hitze ausmacht.“

Zudem habe man notgedrungen angefangen, Salate auf beregnungsfähige Felder aufzuteilen. Besser fürs Wachstum der Pflanzen, aber eine zusätzliche Herausforderung für die Ernte: „Wir pflanzen jede Woche fünf bis sechs Hektar

Salat“, sagt Daniel Jung. „Früher waren das fünf Hektar an einem Feld, heute verteilt es sich auf vier Felder.“ Trotzdem gehe viel kaputt. „Wir nehmen den Bedarf von den letzten Jahren, berechnen den Durchschnitt und schlagen noch einmal 20 Prozent auf“, erklärt er. In etwa diese 20 Prozent eines Wochensatzes der Salatart Endivie sei auf einem Feld wohl hinüber.

Die Ernte erreicht nach gut einer Stunde Fahrzeit die Fabrik am Ortsrand von Jagsthausen, wenige Meter vom Haus der Großeltern entfernt in der Hermann-Jung-Straße 2. Die Anlage zur Maisverarbeitung ist deutlich kleiner als das Salatpendant gegenüber. Auf beiden Seiten wird der Platz trotz mehrerer Anbauten schon wieder eng. Die nächste Erweiterung ist in Planung, doch die angrenzende Jagst macht das Unterfangen zusätzlich kompliziert.

„Mais wird von Juli bis je nach Saison November verarbeitet“, sagt Daniel Jung, „danach steht die Linie still.“ Um das ganze Jahr über Kolben liefern zu können, werden Teile der Ernte verpackt, gekocht, und bei minus 21 Grad eingelagert. Einzelne Maiskörner, die nicht als solche verkauft werden können, wechseln als Beigabe für die Salatboxen die Straßenseite. Produziert wird jeweils in zwei Schichten. Nachts steht die Reinigung an.

Minus 21 Grad erwarten einen in der Salatverarbeitung nicht. Einfrieren ist bei Salat bekanntlich kein Thema. Doch kühle minus zwei bis plus sieben Grad sind es auch hier. Der Salat soll schließlich frisch bleiben, im Idealfall wird er direkt verarbeitet. Jeder Tag im Lager wirft sich am Ende bei der Haltbarkeit aus, unterstreicht Oliver Jung. Im Lager türmen sich Salatboxen neben zugekauften Beilagen: kiloweise Oliven, Dressings, Nudeln und weiteres.

„Wenn hierzulande Salatsaison ist, verarbeiten wir fast nur eigenen Anbau aus der Region im Umkreis von 25 Kilometern oder von der Schwäbischen Alb“, sagt Produktionsleiter Kay Schulze. Auch Zucchini und Butternut-Kürbisse baue man selbst an, das Kerngeschäft aber sei Salat. Für die Versorgung im Winter hat das Unternehmen 2009 einen Betrieb in Portugal gegründet. Dazu kommen weitere Vertragszeuger in Südeuropa.

Produktion im Wandel

Nach der stichprobenartigen Kontrolle aller Waren beginnt die Verarbeitung der Salatköpfe mit der „Rohwarenaufbereitung“. Strunk, Fremdkörper wie kleine Tiere oder eben welke Blätter: Alles, was nicht gegessen werden soll, wird per Hand entfernt. Insgesamt arbeiten in der Produktion vom ersten Schritt bis zur Verladung etwa 500 Personen. Im Gegensatz zum Prozedere zu Hause wird der Salat zuerst geschnitten und dann gewaschen. Das sei technisch praktischer, sagt Schulze. Gewaschen werden die Blätter in zwei Grad kaltem Wasser. Darauf folgt ein Schleudergang und eine weitere Wäsche. Es ist der lauteste Teil der nass-kalten Produktion. Was nicht in einer Salattüte landet, wird in großen Bottichen in die nächste Halle zu den Bändern für die Boxen gefahren.



Für die Salatboxen hat jeder Händler eine eigene Rezeptur. Varianten gibt es viele. Manchmal sei nur das Dressing ein anderes, sagt Schulze – alles ist auch eine Frage des Preises. Immer wieder gibt es zudem neue Wünsche von Seiten der Kunden: „Vor zehn Jahren waren Nudeln in der Salatbox noch kein Thema, heute ist es das normalste auf der Welt, die sogenannte Menüschale“, sagt Schulze. Teils läuft es auch andersherum: Eine Box mit Kebabfleisch als Beilage sei gerade sehr beliebt. Die Idee habe der technische Leiter gehabt.

Kaum noch gefragt seien dagegen Gemüse-Spaghetti. „Der Hype ist vorbei“, konstatiert Schulze. Die für die Produktion hergerichtete Ecke, vormals ein Rohwarenlager, liegt am anderen Ende der Halle mit den Fließbändern. „Wir haben mit einer Tischmaschine angefangen und die Anlage dann stetig erweitert, die Produktion ist eben immer im Wandel“, sagt er. Auch Bio sei für sie eine Nische: „Wer wirklich wert auf Bio legt, kauft wohl eher einen Kopf und bereitet ihn dann selbst zu.“

An der Hallenseite für die Salatboxen herrscht Hochbetrieb. Ein Mitarbeiter befüllt die Boxen mit der Salatbasis, andere fügen die Beilagen hinzu. 1400 Schalen laufen je Stunde über eine Linie. Je nach Rezeptur und Box wird die Produktionslinie ausgerüstet. Die Gruppenleiter prüfen die ersten Boxen, stimmt alles, könnten die Bänder durchlaufen. Wie lange das Mindesthaltbarkeitsdatum der Boxen mit der Atmosphäre aus einer Stickstoff-, Kohlendioxid- und Sauerstoffmischung ausfällt, kommt auf die Sorte an. Mehr als acht Tage geht nicht. Sind etwa Äpfel, Ananas, oder Zwiebeln in der

Schale, falle die Haltbarkeit kürzer aus. Ein Dauerthema ist auch die Verpackung: „Wir probieren alles aus, was uns angeboten wird, aber bislang gibt es keine bessere Alternative zur Plastikbox“, sagt Schulze. „Nicht der Kunststoff an sich ist das Problem, sondern dass wir in Deutschland so schlecht recyceln, aber perspektivisch sollte er nur noch dort verwendet werden, wo es nicht anders geht.“

Handarbeit und Automatisierung

Bei der Automatisierung stoßen Schulze und sein Team an Grenzen – teils an natürliche. „Es gibt in Südamerika eine Firma, die Salate vollautomatisch putzen und schneiden lässt. Dafür braucht es aber genormte Köpfe, wir arbeiten hier aber mit Freilandware, die nicht gleichförmig wächst, und haben zudem viele verschiedene Salatorten.“ Automatisiert sei derweil das Kartonauffalten am Ende der Produktion. Hier könnte auch der nächste Schritt folgen. Perspektivisch sinnvoll sei wohl ein Roboterarm, um die Salatboxen vom Band in die Kartons zu befördern. Vor fünf Jahren hätten die Arme aber auch noch gar nicht in die Räumlichkeiten gepasst. Getestet werde jedenfalls regelmäßig.

Auf dem Feld sieht es ähnlich aus. „Es gibt Salaterntemaschinen, aber die sind nicht das Gelbe vom Ei“, sagt Daniel Jung. „Schon wenn das Feld nicht komplett eben ist, wird es schwierig und bei jeder Salatsorte wächst der Strunk anders. Der Schnitt muss aber auf zwei Millimeter genau passen, sonst fallen schon auf dem Feld alle Blätter ab.“ Fürs Erste ist also auch hier Handarbeit weiter gefragt. Salat ist eben nicht gleich Salat.

Der erste Schritt in der Verarbeitung: Welche Blätter, Strunk und Fremdkörper werden am Fließband entfernt. Der Salat wird dann geschnitten und weiterverarbeitet.



Richtige Handarbeit:
Ein Mitarbeiter montiert eine Kettensäge.
Foto Verena Müller

Woher die Kettensägen kommen

Schwäbelnde Mitarbeiter statt Horrorfilm-Klischees: In Waiblingen fertigt das Unternehmen Stihl Kettensägen. Es ist die meistverkaufte Marke der Welt.

Von Gustav Theile,
Waiblingen



Im Königreich der Kettensägen:
Patriarch Hans Peter Stihl im April 2017
Foto Verena Müller

Ein leichter Ölgeruch liegt in der Luft. An den Bändern stehen Mitarbeiter und schrauben, drücken, kleben. Schritt für Schritt wird während der Fahrt über das Band aus einem kleinen undefinierbaren Stück mit Löchern und Ausbuchtungen eine Kettensäge.

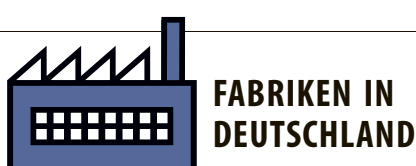
Hier in einer Fabrik in Waiblingen, einem zivilisierten Vorort von Stuttgart, arbeiten zivilisierte Mitarbeiter, die Produkte herstellen, die im Bewusstsein vieler Bürger wohl für den Verlust jeglicher Zivilisation stehen. Zumindest gehören Kettensägen-Killer seit dem texanischen Kettensägenmassaker zur Filmgeschichte. Blutrünstig geht es in Waiblingen aber nicht zu, hier sind nur lauter Arbeiter, übrigens fast alles Männer, nicht wenige mit Migrationshintergrund, die schwäbeln – und doch ganz zufrieden wirken mit ihrer Arbeit.

Waiblingen ist der Stammsitz des Kettensägen-Imperiums Stihl, dessen Marke laut eigenen Angaben seit dem Jahr 1971 die meistverkaufte der Welt ist. 20.000 Mitarbeiter beschäftigt das Unternehmen auf der ganzen Welt, 5.800 in Waiblingen, ein Drittel davon in der Produktion.

Ein bisschen ist es so, als würden hier verschiedene Jahrzehnte zusammenfallen. Einerseits geht es hochtechnologisch zu: Transportwagen fahren autonom durch die Hallen, am Band stehen überall Kameras, die die Produkte automatisch auf Fehler kontrollieren. Lichtschranken registrieren Handgriffe und stellen sicher, dass die Mitarbeiter tatsächlich alle notwendigen Schrauben verbauen. Der Schraubenzieher hängt über dem Mitarbeiter und weiß automatisch, welche Schraube er gerade schraubt und wie fest die sitzen soll, der Mitarbeiter braucht ihn nur hinzuhalten. Ist der Kettensägenmotor fertig, kommt er in eine Probelaufmaschine, die ihn automatisch startet und Tests durchführt: Funktionieren der Start-Stopp-Schalter und die automatische Kettenbremse? Ein Roboter schüttelt später das fertige Produkt, bevor es verpackt wird, kräftig durch und prüft, ob der Benzinflter richtig sitzt. Früher hätten das die Mitarbeiter gemacht und in einer Schicht insgesamt 10 Tonnen angehoben, sagt Werksleiter Frank Höschele. Nun würden die Bänder so gebaut, „dass die Mitarbeiter die Sägen nicht anlupfen müssen“. Die Mitarbeiter, die an ihren möglichst ergonomischen Arbeitsplätzen stehen, haben Airpods im Ohr und hören während der Schicht Musik.

So modern die Maschinen und Produktionskonzepte auch sind, andererseits wirkt es ein bisschen so, als sei die Zeit hier vor einigen Jahrzehnten stehen geblieben, als habe es all die Produktionsverlagerungen nach Osteuropa und China nie gegeben. Trotz der hohen Lohnkosten gerade in der Region Stuttgart stehen hier weiterhin Männer am Band und schrauben jeden Tag acht Stunden lang, was das Zeug hält. Manche der Fertigungskonzepte sind 30 Jahre alt.

Dieses Zusammenfallen der Jahrzehnte hat vielleicht auch damit zu tun, dass hier Unternehmenstypen zusammenfallen, die auf den ersten Blick nicht zusammenpassen, die im Südwesten aber gar nicht so selten eine Melange bilden. Stihl ist gleichzeitig Weltkonzern und Familienunternehmen. Die Familie hält sämtliche Anteile. Der alte Patriarch Hans Peter Stihl (90), Sohn des Gründers, ist Ehrenvorsitzender des Aufsichtsrates und des Beirates. Vorsitzender der beiden Gre-



mien ist sein Sohn Nikolas (62), der das Unternehmen in dritter Generation führt. In vier Jahren wird Stihl 100 Jahre alt. Man hält dem Standort und den Wurzeln die Treue. In Waiblingen sind sie seit der Nachkriegszeit, das Werk in Bad Cannstatt war im Krieg zerstört worden. Nichtsdestotrotz gibt es ein globales Produktionsnetz, die Verlagerungen haben sie auch hier mitgemacht: In den USA, Brasilien, China und den Philippinen gibt es Standorte. Aber auch an denen in der Schweiz und in Österreich halten sie fest. Tendenziell werden die günstigeren Produkte anderswo gefertigt, die für Profihandwerker kommen aus Waiblingen, der Qualität wegen. Im Produktportfolio sind nicht nur Kettensägen, Stihl fertigt etwa auch Laubbläser oder Heckenschneider. Über Stückzahlen reden sie nicht.

Die Mischform aus Konzern und Familienunternehmen ist typisch für die Region, ebenso sinnbildlich stehen auch die Mitarbeiter für das Schwabenland. Sie sind treu, wie es in der Wirtschaftswelt seltener geworden ist: Fragt man die Mitarbeiter, die durch die Produktionshallen führen, wie lange sie schon für Stihl arbeiten, rechnen sie zurück und antworten eher in Jahrzehnten als in Jahren. Und sie sind Tüftler, deren Leidenschaft für ihre Produkte ansteckend wirkt. „Die Kettensäge beschleunigt in 0,25 Sekunden von 0 auf 100 km/h“, sagt Höschele nicht ohne Stolz über ein neues Modell. Er leitet das Montagewerk in Waiblingen seit mehr als 20 Jahren und feiert am 1. Oktober sein vierzigstes Betriebsjubiläum. Später erzählt er von Geräten mit beheizten Handgriffen, die speziell für kalte Regionen wie Skandinavien oder Kanada entwickelt wurden. Alle Maschinen im Montagewerk werden von einem internen Team entwickelt und gebaut.

Die Fertigungstiefe ist ungewöhnlich. Die Bauteile für den Motor, der hier zusammengebaut wird, kommen aus anderen internationalen Werken. In Waiblingen gibt es etliche weitere Fabriken. Gleich nebenan steht ein weitgehend automatisiertes Werk, in dem aus Kunststoff Griffen und Gehäusen gefertigt werden. Die orange, weißen und schwarzen Kügelchen des Granulats lagern in großen Silos, werden über Edelstahlrohre an der Fabrikdecke zu den Maschinen gebracht, bei 250 bis 300 Grad eingeschmolzen, unter hohem Druck in die benötigte Form gepresst, dann abgekühlt. So erzählen es die beiden Mitarbeiter, die heute in leitenden Positionen sind und

einst als Azubi und Werkstudent zu Stihl gekommen sind. Auch sie haben diese Leidenschaft: Sie schwärmen von der Genauigkeit der Maschinen, davon, dass die Maschine, die die Teile herstellt, einer Schließkraft von 800 Tonnen standhalten müsse – so viel wie 150 Elefanten. Oder mit welcher cleveren Lösung, die aus Wettbewerbsgründen nicht in der Zeitung stehen soll, eine der Maschinen dafür sorgt, dass der Griff hohl ist, um Material und Gewicht zu sparen.

Direkt nebenan werden die Schienen gefertigt, auf denen die Ketten später laufen. Es gibt sie in längerer und kürzerer Ausführung, alle sind dreilagig, manche jedoch teilweise hohl, um Gewicht zu sparen. Die Kunden tragen die Maschinen ganze Arbeitstage lang, da zählt jedes Gramm. Einige Schienen haben austauschbare Spitzen, weil der Verschleiß dort am größten ist, wenn die Kette die Richtung wechselt und zurück Richtung Motor läuft. Bei bis zu 1000 Grad härten sie die Laufbahn. Sollte in diesem Winter das Gas ausgehen, haben sie ein Problem, sagt der Werksleiter, der seit zweieinhalb Jahrzehnten für Stihl tätig ist. Frühestens im kommenden Winter könnten sie auf Flüssiggas umstellen.

Doch bei all dem gelassenen Selbstvertrauen, das das Unternehmen ausstrahlt, ist schwer vorstellbar, dass ein Gasman gel das Unternehmen groß aus der Bahn wirft. Die Eigenkapitalquote beträgt nach Unternehmensangaben mehr als 70 Prozent, der Umsatz hat vergangenes Jahr erstmals die 5 Milliarden Euro geknackt. Gerade stellen sie sukzessive auf Batterien um. Ein Werk gibt es schon, natürlich in Waiblingen.



Made in Waiblingen:
Auch die Fertigung der Kunststoffteile und der Kettensägen-schienen findet am Standort statt.
Foto Verena Müller



Schrauben, drücken, kleben: Eine Motorsäge entsteht.

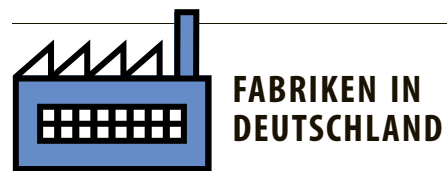
Foto Verena Müller

Die künftige Fabrik in Köln soll Maßstab werden für den gesamten Ford-Konzern. Dabei könnte ihre Vorgeschichte zum Gedanken verleiten, sie sei eigentlich ein 91 Jahre alter Methusalem unter den Fertigungsstätten für Autos. Doch innerhalb von zwei Jahren soll das historische Werk auf dem allerneuesten Stand sein und sollen jährlich bis zu 250000 Elektroautos gebaut werden – zunächst ein Elektro-SUV, später ein flacheres Mittelklasseauto.

Eine der zwei Montagelinien ist abgebaut. An deren Stelle finden sich lang gezogene, von Beton eingefasste Gruben, auch ein kleiner Bagger ist von den Arbeiten an den Fundamenten noch übrig. Damit möglichst kein Stäubchen in die benachbarte, weiterlaufende Montagelinie des Ford Fiesta weht, ist die Baustelle fein säuberlich mit doppelten Plastikplanen abgeriegelt. Die Arbeiten laufen in einem großen Plastiktunnel.

Der für die Produktion verantwortliche Geschäftsführer Rene Wolf weint der alten Fertigungsstraße dennoch keine Träne nach: „Die Anlagen sind mehr als 20 Jahre alt, dort wurden schon 7 bis 8 Millionen Autos produziert.“ Da lautet das Urteil nur noch: Verschrotten!

Für die Fabrik im Kölner Norden, direkt am Rhein gelegen, schräg gegenüber von Bayer Leverkusen, gehört die Umgestaltung aber zur regelmäßigen Routine. Bisher wurden dort 19 verschiedene Baureihen gefertigt. Das „Model



A“, der Nachfolger der legendären schwarzen „Tin Lizzy“, auch der Ford Taunus 17M – genannt „Badewanne“ – von 1960, in den Siebzigern der populäre Sportwagen Ford Capri, von 1985 bis 1998 die glücklose, am Schluss glubschäugige Limousine Ford Scorpio, schließlich seit 1979 auch der Kleinwagen Ford Fiesta, das einzige noch verbliebene Produkt. Eigentlich hatte Ford seine Autoproduktion in Deutschland im Jahr 1925 nicht in Köln, sondern in Berlin begonnen. Dort wurden in kleiner Zahl importierte Bausätze zusammengeschaubt. Doch Henry Ford war bekannt geworden als Erfinder der Serienfertigung von Autos, und um in den Genuss der Vorteile von Fords Innovationen zu kommen, war auch in Deutschland eine ausgedehntere Produktion mit lokalen Vor- und Zulieferprodukten nötig.

Zwei Reichsmark je Stunde

Dass Ford seine damals neuartige Fabrik mit Fließband ausgerechnet in Köln bauen sollte, lag vor allem am damaligen Oberbürgermeister und späteren deutschen Bundeskanzler Konrad Adenauer, der damals noch Oberbürgermeister in Köln war. Über Adenauers Zeit als Oberbürgermeister schreibt Ulrich Soënius, der Direktor des Rheinisch-Westfälischen Wirtschaftsarchivs: „Sein größter Erfolg war die Ansiedlung der Ford-Werke.“ Adenauer habe damals den „Wert einer gezielten Wirtschaftspolitik“ erkannt und mit der Bereitstellung von Flächen und Infrastruktur die notwendigen Rahmenbedingungen geschaffen. Köln bot im Stadtteil Niehl ein 17 Hektar großes Gelände mit 280 Metern Front am Rhein. Zur verkehrsgünstigen Lage am Fluss kamen Bahnanschlüsse sowie die Nähe zum Ruhrgebiet, denn dort war es offenbar leichter, deutsche Zulieferteile zu bekommen. Schließlich war in Köln schon seit 1872 die Motorenfabrik Deutz ansässig, die anfangs unter anderem vom Motorenerfinder Nikolaus Otto und von Gottlieb Daimler geleitet wurde.

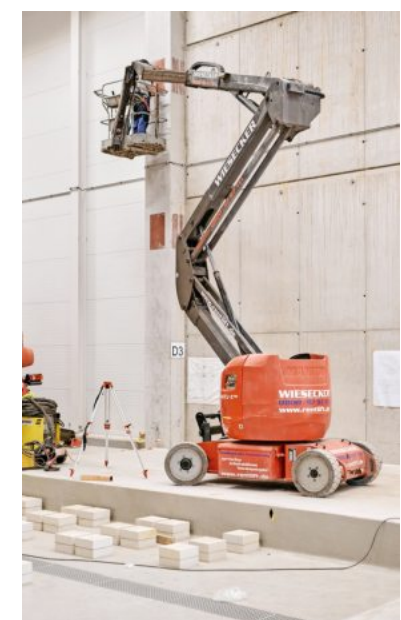
Ford sorgte nicht nur für Beschäftigung und brachte neben dem von der Kohle- und Stahlproduktion geprägten Ruhrgebiet Wertschöpfung mit den Montagearbeiten. Mit einem Mindestlohn von zwei Reichsmark je Stunde verdienten Ford-Beschäftigte am Kölner Fließband auch mehr als mancher Kaufmann oder Handwerker. Die Stadt prägte der Autohersteller auch dadurch, dass Ford großes Interesse daran hatte, ausländische „Gastarbeiter“ anzuwerben. Fast 10 Millionen D-Mark investierte das Unternehmen 1961 in Wohnraum, um Werkswohnungen für die ausländischen Arbeitskräfte bereitzustellen. Von den knapp 50000 ausländischen Arbeitnehmern in der Stadt im Jahr 1970 hatten 17500 eine türkische Herkunft – 12000 von ihnen arbeiteten bei Ford. Mit Salih Güldiken, einem langjährigen Ford-Mitarbeiter und Betriebsratsmitglied, gab es im 1978 das erste türkische Aufsichtsratsmitglied eines deutschen Unternehmens. Noch heute schätzt der Autokonzern den Anteil türkischer sowie türkischstämmiger Belegschaft insgesamt auf rund 20 Prozent.

Derzeit sind bei Ford in Köln – einschließlich des Entwicklungszentrums in Köln-Merkenich – noch 15000 Mitarbeiter beschäftigt. 1978 waren es 36000. Allen verspricht Ford eine Weiterbeschäftigung nach der Umstellung auf die Produktion von Elektroautos. Wer bisher Getriebe oder Verbrennermotoren fertigte, muss sich jedoch grundlegend umstellen, erhält aber entsprechende Weiterbildungsangebote. Die Investition des Ford-Konzerns von 2 Milliarden Dollar in die neuen Produkte und in den Umbau der Fabrik erspart den Kölnern das Schicksal der mehr als 4000 Ford-Kollegen



In allen Farben: In der historischen Ford-Werkshalle in Köln steht nun – von normalen Besuchern abgeschirmt – die historische Sammlung von Fords aus lokaler Produktion.

Blick in die Fabrik: Neben der Endmontage des Ford Fiesta findet sich nun die Baustelle für die E-Auto-Fertigung der Zukunft.



Vorwärts mit Ford

Die Autofabrik ist mehr als 90 Jahre alt. Nun wird sie komplett umgebaut für die Fertigung von Elektroautos.

Von Jonas Jansen, Tobias Piller (Text) und Domenic Driessen (Fotos), Köln



Nahe Zukunft: 2023 startet die E-Auto-Produktion.

Foto Domenic Driessen

von Saarlouis, die nach dem Auslaufen der Verbrennerproduktion 2025 ohne Perspektiven dastehen.

Das klassische Fließband hat ausgedient

Produktionschef Rene Wolf, zeigt sich nun besonders begeistert darüber, dass er die Federführung für die Umgestaltung des Ford-Werks übernehmen durfte. Denn der in Thüringen geborene Ingenieur Wolf, der schon seit Jahrzehnten bei Ford arbeitet, und da wiederum vor allem in Köln, gehörte bereits im Jahr 2000 zum Team für die vorhergehende Umgestaltung der Fabrikanlagen.

„Die Einrichtung der Fertigung nicht auf der grünen Wiese, sondern auf dem ‚Brownfield‘, auf dem Gelände einer bestehenden Fabrik, macht mehr Mühe, sie erfordert auch manchmal längere Transportwege“, sagt Wolf. „Doch es gibt viele Vorteile, die ich nicht missen will. Nicht nur die Infrastruktur, sondern vor allem eine eingespielte Mannschaft, mit der es viel leichter ist, die Produktionszahlen schnell zu steigern und dennoch Qualität zu produzieren.“ Und trotz der historischen Wurzeln des Standortes Köln brauche die Stadt den Vergleich mit anderen Fabriken nie zu scheuen: Wolf berichtet stolz, dass die gegenwärtige Fiesta-Fertigung bei den allseits anerkannten Vergleichsuntersuchungen – der von allen beachteten Unternehmensberatung Ron Harbour – zu den effizientesten der Welt gezählt worden sei. Nun

will Wolf mit dem Umbau seiner Fabrik auch zahlreiche Neuerungen einführen. Die hat er eigens in „Tech Days“ den Mitarbeitern und der Öffentlichkeit präsentiert. Da geht es um selbst konstruierte automatisch fahrende Lastkarren für das Band, aber auch Hilfsmittel für die Mitarbeiter. Die reichen vom „Exoskelett“, einer außen aufgeschnallten Mechanik als Hilfe beim vielen Bücken, bis hin zu Brillen mit Virtual Reality (VR).

Das klassische Fließband wie bei der Fertigung des Ford Fiesta hat ebenfalls ausgedient. Künftig sollen die Elektroautos auf breiten Gummibändern transportiert werden, auf denen auch die Mitarbeiter stehen und mit transportiert werden. Zwischen Abschnitten der Fertigung werden kleine Zwischenlager für die halb montierten Autos eingebaut, als Pufferstation. Damit wird es für einzelne Mitarbeiter leichter, im Falle von Problemen das Band anzuhalten. Denn traditionell war es so, dass bei Schwierigkeiten an einer einzelnen Montagestation zwar ein Halt möglich war, doch damit wurde dann die gesamte Produktion angehalten. Das traute sich offenbar nur selten jemand unter den Mitarbeitern am Band. Doch eigentlich ist es erwünscht, dass Probleme gleich gelöst und nicht erst später bei der Qualitätskontrolle entdeckt werden.

Inmitten der nun auf 125 Hektar angewachsenen Fabrikflächen von Ford in Köln hat Wolf auch den Platz gefunden, einen riesigen Klotz mit 14 Meter Höhe für eine neue Lackiererei einzubauen. Die Halle bietet nun Platz, die Rohkarosserien einmal im Grundsteinlegung bad um ihre eigene Achse zu drehen, damit nur ja jede noch so kleine Ecke von der Farbe erreicht wird. Vom Dach der künftigen Lackiererei ist der Kölner Dom zu sehen, die vielen Hallen und Anlagen, für deren Bezeichnung man inzwischen beim Buchstaben Y angekommen ist. Gleich am Rhein liegt immer noch das inzwischen denkmalgeschützte Gebäude A, nun mit der Europazentrale von Ford. Neben diesem Gebäude am Rheinufer wurde nach der Grundsteinlegung 1930 mit Henry Ford und Konrad Adenauer zur Fabriköffnung 1931 auch eine Säule mit Bild und Unterschrift von Henry Ford eingeweiht. In den damaligen Krisenzeiten, nach dem Schwarzen Freitag von 1929, versuchte Henry Ford den Kölnern ein aufmunterndes Motto zu hinterlassen: „Und trotzdem vorwärts“.