

**100**  
**BETRIEBE**  
FÜR  
**RESSOURCEN-**  
**EFFIZIENZ**  
BADEN-WÜRTTEMBERG

Würth Elektronik GmbH  
& Co. KG  
Niedernhall

# 100 Betriebe für Ressourceneffizienz

Exzellenzbeispiele in Baden-Württemberg aus allen Teilen der Wirtschaft

**Praxisbeispiel der  
Würth Elektronik GmbH & Co. KG /  
Circuit Board Technology (CBT)**

# Ätzmittelrecycling und Kupferrückgewinnung in einer alkalischen Ätzlinie

Würth Elektronik GmbH & Co. KG / Circuit Board Technology (CBT), Niedernhall

Technik/Verfahrenstechnologie:

Leiterplattenfertigung

Maßnahme:

Ersatzinvestition einer alkalischen Ätzlinie

## Ausgangslage und Zielsetzung

Die Würth Elektronik Unternehmensgruppe mit Stammsitz in Niedernhall (Hohenlohe) umfasst drei Unternehmensbereiche. Der Unternehmensbereich Würth Elektronik Circuit Board Technology (CBT) hat sich als einer der führenden Leiterplattenhersteller Deutschlands etabliert. Das Produktportfolio reicht von Mustern und Prototypen über mittlere Serien bis hin zu großen Volumina. Aus einer Hand finden Elektronikentwickler alle gängigen sowie viele innovative Leiterplattentechnologien bis hin zu Systemlösungen. Täglich passieren über 120 neue Leiterplattendesigns die Fertigung.

Die Leiterplattenfertigung ist äußerst komplex. Je nach Ausführung durchläuft die Herstellung einer Leiterplatte 72 bis über 130 Einzelprozessschritte. Dabei stellen mehr als die Hälfte chemische Nassprozesse dar, wie beispielsweise Reinigen, Ätzen und Galvanisieren. Ganz konkret sind in der alkalischen Ätzlinie drei Prozesse vereint. Der erste Prozessschritt in der Ätzlinie ist das Entfernen des Galvanoresists. Im darauffolgenden zweiten Prozessschritt, dem eigentlichen alkalischen Ätzprozess, werden die nicht mit Zinn bedeckten Kupferbereiche entfernt. Als dritter Prozessschritt wird beim Zinnstrippen die als Ätzschutz aufgebrachte Zinnschicht entfernt.

Die alkalische Ätzlinie war bei Würth Elektronik in Niedernhall bereits 17 Jahre alt und erfüllte nicht mehr die technischen Anforderungen des Marktes hinsichtlich Ätzgenauigkeit. Daher wurden die Investition in eine neue zukunftsfähige Ätzlinie und der damit verbundene Aufbau geplant.

Technologieseitig wurden folgende Ziele formuliert:

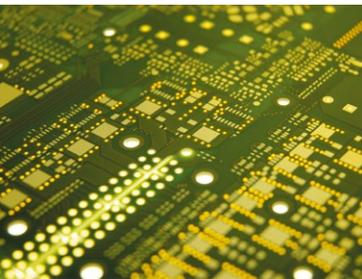
- Sichere Produktion von Strukturen kleiner als 100 µm
- Erhöhung der Ätzgenauigkeit
- Verbesserung der Fertigungsqualität
- Verringerung des Wasserverbrauchs und der Energiekosten
- Steigerung der Kapazität um 50 %
- Reduktion des Analyseaufwands
- Installation von Kupferrückgewinnung und Ätzmittelrecycling

## Herausforderung

Die neue Ätzlinie konnte zwar an einem anderen Platz innerhalb der Produktionshalle aufgebaut werden, trotzdem stand nur begrenzt Fläche zur Verfügung. Diese Ausgangslage wirkte sich einerseits positiv aus, denn sie bot genügend Zeit für eine optimale Parametereinstellung und eine ausführliche Qualifikation. Damit konnten alle Anforderungen problemlos erfüllt werden. Doch andererseits musste die Infrastruktur komplett neu installiert werden: Von den Zu- und Abwasserleitungen über die Zu- und Abluft mit Luftwäscher bis hin zu elektrischen Anschlüssen und Datenleitungen.

## Idee

Die Ätzmodule sollten nach dem aktuellen Stand der Technik mit zuschaltbaren Düsenstöcken und partiell wirkendem Nachähter konstruiert werden. Um den Wasserverbrauch zu senken, sollten Vier- bis Fünffach-Kaskaden mit Leitwertregelung eingesetzt werden. Statt der üblichen Elektroheizung sollte mit Warmwasser geheizt und damit die Abwärme der Druckluftkompressoren genutzt werden. Um wertvolle Produktionsfläche einzusparen, sollte



Beispiel Leiterplatte

Bild rechts:  
Ätzmodul mit Spülen





Alkalische Ätzlinie mit der Recyclinganlage auf der Bühne

die Recyclinganlage auf einer Stahlbühne über der Produktionslinie installiert werden.

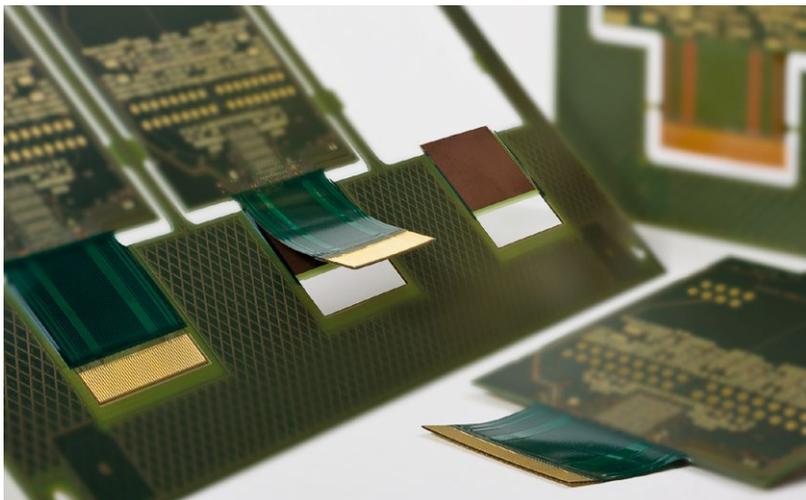
**Umsetzung**

Für den Neubau der Ätzlinie wurden fünf potenzielle Lieferanten angefragt. Vier davon erfüllten die Anforderungen an die neue Linie jedoch nicht. Schließlich lieferte die Gebr. SCHMID GmbH aus Freudenstadt die Ätzlinie und die Schwedische Firma Sigma die Recyclinganlage. Seitens des Unternehmens waren Mitarbeiter der Werkzeuginstandsetzung und der Qualitätssicherung beteiligt. Der Vorteil des Recyclingverfahrens „MECER“ der Firma Sigma war, dass es im Gegensatz zu anderen Verfahren Elektrolytkupfer erzeugt. Dieses kann zu einem hohen Preis wieder verkauft werden. Zur Verringerung des Analyseaufwands wurde Messtechnik für die Größen Leitwert, pH-Wert, Dichte und Redoxpotenzial installiert. Im Jahr 2012 wurde die neue Ätzlinie in Betrieb genommen.

Einsparungen	Ersetzte Ätzlinie	Neue Ätzlinie	Prozentuale Veränderung
Recycling Kupfer [t/Jahr]	0	60	+100
Ätzmittelverbrauch [l/Jahr]	437.000	40.000	-91
Reduktion Wasser/Abwasser [l/Stunde]	800	250	-69
Reduktion Gefahrgut [t/Jahr]	1.023	0	-100
Reduktion Gefahrgutstrecke [km/Jahr]	60.000	0	-100
Reduktion CO <sub>2</sub> (Transport Ätzlösung) [t/Jahr]	40	0	-100
Chemiekosten nur Ätzen [Euro/Jahr]	589.000	186.000	-68
Gesamtkosten Ätzprozess [Euro/m <sup>2</sup> ]	3,52	1,62	-54

**Einsparungen**

Der Analyseaufwand wurde durch die bedarfsgerechte Prozessregelung über physikalische Messgrößen von einmal pro Schicht auf zweimal pro Woche minimiert. Mittels Ätzmittelrecycling mit Kupferrückgewinnung nach dem MECER-Verfahren, das eine Kombination von flüssig-flüssig Extraktion und Elektrolyse ist, werden über 90 % des Ätzmittels und über 99 % des in der Ätzlösung enthaltenen Kupfers zurückgewonnen. Durch die Nutzung von Abwärme aus den Druckluftkompressoren für die Beheizung der Elektrolyte wurden die Energiekosten halbiert. Die Einsparung im Stromverbrauch betrug 2013 mehr als 250 MWh. Die Gesamtkosten der Ätzprozesse pro Quadratmeter wurden sogar um 54 % gesenkt. Die Recyclinganlage hat sich so in ca. 1,5 Jahren amortisiert.



Fertigungsnutzen mit ausgebrochener Leiterplatte

**Lernziel**

Der Aufbau der neuen Ätzlinie hat gezeigt, dass optimale Ergebnisse erreicht werden können, wenn man sich Zeit für die Qualifikation lassen kann. Nach dem Großbrand Ende 2014, bei dem ein Großteil der Leiterplattenfertigung zerstört wurde, legte Würth Elektronik den Fokus beim Wiederaufbau auf Automatisierung, Nachhaltigkeit und Wirtschaftlichkeit. Zielsetzung war die Halbierung der Energie- und Wassermengen im Vergleich zur alten Fertigung. Die Erfahrungen aus der Installation der Ätzlinie, die vom Brand nicht betroffen war, konnten hier geschickt ein-

fließen. So wurden auch in den elf neuen Prozesslinien alle technischen Besonderheiten und Merkmale der Ätzlinie, wie beispielsweise Leitwertregelungen in Spülkaskaden, Warmwasserheizung und mehr, verwendet.

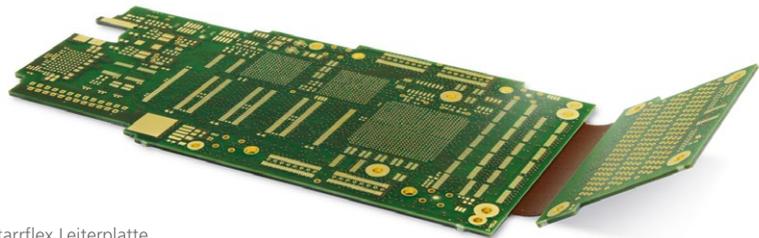
Das neuartige Kupferrecycling lief von Anfang an problemlos und mit wenig Wartungsaufwand. Hierbei wurden die erwarteten Ergebnisse sogar übertroffen. Auf Basis dieser Erkenntnisse und des Erfolgs soll nun auch im Werk Schopfheim ein Kupferrecycling aufgebaut werden. Außerdem wird untersucht, ob das zurückgewonnene Kupfer im geschlossenen Kreislauf direkt wieder in der eigenen Produktion eingesetzt werden kann.

### Unternehmen

Die Würth-Gruppe ist Weltmarktführer in ihrem Kerngeschäft, dem Handel mit Montage- und Befestigungsmaterial. Sie besteht aktuell aus über 400 Gesellschaften in mehr als 80 Ländern und beschäftigt über 73.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Im ersten Halbjahr des Geschäftsjahres 2017 erzielte die Würth-Gruppe einen Umsatz von 6,4 Mrd. Euro. Die Würth Elektronik Unternehmensgruppe mit ihrem Stammsitz in Niedernhall (Hohenlohe) beschäftigt weltweit rund 8.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und erwirtschaftete im Jahr 2016 einen Umsatz von 785 Mio. Euro. Mit weltweit 16 Produktionsstandorten gehört Würth Elektronik zu den erfolgreichsten Gesellschaften der Würth-Gruppe. Würth Elektronik ist mit drei Unternehmensbereichen auf verschiedenen Märkten international aktiv: Elektronische & Elektromechanische Bauelemente, Leiterplatten und Intelligente Power- und Steuerungssysteme.



Dr. Wolfer bei der „Kupferernte“



Starrflex Leiterplatte



**Würth Elektronik GmbH & Co. KG**

Salzstraße 21  
D-74676 Niedernhall  
[www.we-online.de](http://www.we-online.de)  
Dr. Klaus Wolfer  
[klaus.wolfer@we-online.de](mailto:klaus.wolfer@we-online.de)

Das Projekt „100 Betriebe für Ressourceneffizienz“ wurde von der Allianz für mehr Ressourceneffizienz zwischen den führenden Wirtschaftsverbänden des Landes Baden-Württemberg und der Landesregierung initiiert. Zu der Allianz gehören das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, der Landesverband der Baden-Württembergischen Industrie e.V. (LVI), der Baden-Württembergische Industrie- und Handelskammertag e. V. (BWIHK), der Verband der Chemischen Industrie e. V. (VCI), Landesverband Baden-Württemberg, der Verband Deutscher Maschinen und Anlagenbauer Baden-Württemberg (VDMA) und der Zentralverband Elektrotechnik und Elektroindustrie (ZVEI), Landesstelle Baden-Württemberg.

Das Projekt wird gemeinsam vom Institut für Industrial Ecology (INEC) an der Hochschule Pforzheim und der Landesagentur Umwelttechnik BW durchgeführt. Die präsentierten Beispiele wurden sorgfältig geprüft und von einer Jury aus Mitgliedern der beteiligten Allianzpartner ausgewählt.

Die Initiative zeigt auf, wie Ressourceneffizienz konkret umgesetzt werden kann und welcher Nutzen damit verbunden ist. Sie unterstützt die bisherigen Aktivitäten zur Ressourceneffizienz im Land mit konkreten, vorzeigbaren Ergebnissen und bringt sie auf die operative Handlungsebene. Damit werden weitere Unternehmen zum Mitmachen motiviert.

Die 100 Exzellenzbeispiele entfalten über Baden-Württemberg hinaus Strahlkraft und unterstreichen die Leistungsfähigkeit der einheimischen Wirtschaft. Ziel ist es, die Exzellenzbeispiele repräsentativ, öffentlichkeitswirksam und beispielgebend hervorzuheben und darzustellen.

**Weitere Informationen über das Projekt:**

[www.100betriebe.pure-bw.de](http://www.100betriebe.pure-bw.de)

**Kontakt zum Projektteam:**

Prof. Dr. Mario Schmidt,  
E-Mail: [mario.schmidt@hs-pforzheim.de](mailto:mario.schmidt@hs-pforzheim.de)

Dr.-Ing. Hannes Spieth,  
E-Mail: [hannes.spieth@umwelttechnik-bw.de](mailto:hannes.spieth@umwelttechnik-bw.de)

**Die Seiten sind ein Auszug aus dem Buch**

Mario Schmidt, Hannes Spieth, Christian Haubach, Marlene Preiß, Joa Bauer: 100 Betriebe für Ressourceneffizienz, Band 2 – Praxisbeispiele und Erfahrungen. Verlag Springer Spektrum 2018.

[www.springer.com/de/book/9783662567111](http://www.springer.com/de/book/9783662567111)

Die Arbeiten zu diesem Projekt wurden im Rahmen des Forschungsprojektes FZK L75 17001 mit Mitteln des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg gefördert.



**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT