

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 82 (2020)  
**Heft:** 12

**Artikel:** Elektronische Schaltkreise aus dem Drucker  
**Autor:** Hunger, Ruedi  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1082509>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 26.03.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



Im Coating Competence Center an der Empa nutzen die Forschenden hochspezialisierte Druckgeräte, mit denen die in Tinte gelösten Partikel auf die Unterlage aufgebracht werden. Bild: Empa

# Elektronische Schaltkreise aus dem Drucker

Forscher an der Empa arbeiten an Elektronik, die aus dem Drucker kommt. Es kommt einer neuen Revolution gleich, wenn Schaltkreise auf Papier hergestellt werden können.

Ruedi Hunger

Seit Ende der 1980er-Jahre hat sich die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt, kurz «Empa» genannt, immer mehr zu einer interdisziplinären Forschungseinrichtung gewandelt. Vor diesem Hintergrund ist es auch nachvollziehbar, dass an den drei Standorten Dübendorf, St. Gallen und Thun vermehrt hochstehende Forschungsarbeit geleistet wird.

Es ist heute keine Utopie mehr, Elektronik einfach auf eine beliebige Unterlage zu drucken. «Printed Electronics», oder auf Deutsch: gedruckte Elektronik, ist eine

aufstrebende Technologie. Mit ihr ist es möglich, Schaltkreise auf verschiedenen Substraten aufzubringen. Und wohlverstanden, mit Tinte und speziellen Druckern.

Für den Laien ist die Herstellung von Elektronik eine aufwändige Angelegenheit, die eine teure Ausrüstung erforderlich macht. Mit dem neuen Verfahren soll vieles einfacher werden. Denkbar sind beispielsweise RFIDs<sup>1</sup> auf Produkteverpackungen. Vorstellbar sind unter anderem Sensoren auf Milchpackungen, die anzeigen, wenn der Inhalt nicht mehr geniess-

bar ist, oder auf tiefgefrorenen Produkten, die signalisieren, ob die Kühlkette unterbrochen wurde.

## Doch wie ist das möglich?

Die Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt bezeichnet das Verfahren als eine neue Revolution. Ziel des Projekts ist es, Dünnschichttransistoren<sup>2</sup> auf Papier und PET-Folien zu drucken. Verwendet wird eine Drucktechnik, die sich für den Einsatz in der Industrie eignet. Zur Anwendung kommen dafür Tinten, in denen winzige Partikel von Metalloxiden gelöst

sind. Diese werden mit verschiedenen Druckertechniken auf die Unterlage aufgebracht. Möglich ist dies per Kontaktdruck oder aber mit einem Tintenstrahldrucker. Um die Schaltkreise zuverlässig und auf flexiblen Unterlagen drucken zu können, müssen zunächst einige Herausforderungen überwunden werden:

- Druckunterlagen

Oft ist die Druckunterlage flexibel, etwa Papier oder Kunststoffolie, und hat keine glatte Oberfläche wie Siliziumscheiben, die für die Fabrikation herkömmlicher Elektronikbauteile verwendet werden. Dies machte es viel schwieriger, die nötige Präzision bei der Fabrikation der Schaltkreise zu erreichen. Daher sind im Moment die Bauteile der gedruckten Elektronik um etwa einen Faktor 1000 grösser als herkömmlich hergestellte Mikroelektronik (dabei bewegt man sich im Bereich von zehn Mikrometern!).

- Werkstoffanforderung

Eine weitere Herausforderung liegt darin, wie leitende, halbleitende und isolierte

Werkstoffe, die für den Aufbau von Schaltkreisen notwendig sind, in Tintenform gebracht werden können. Dies ist notwendig, um daraus nach dem Druckprozess wieder ein durchgängiges Material mit den gewünschten Eigenschaften zu erhalten. Eine Tinte besteht zum einen aus kleinen Partikeln des funktionalen Materials, zum anderen aus Lösungsmitteln, die nach dem Auftragen von selber verdampfen.

Die gedruckten Schichten sollen letztlich so stabil sein, dass sie dieselben Leiteigenschaften beibehalten. Dabei soll es keine Rolle spielen, ob das Trägermaterial samt der gedruckten Schicht gebogen oder gar verdreht wird. Wenn dies gelingt, geht Empa-Forscher Jakob Heier davon aus, dass man dem Druck auf Plastik oder Papier einen grossen Schritt näher gekommen ist. Mindestens der Druck von Leiterbahnen mache dann keine Nachbehandlung bei erhöhten Temperaturen erforderlich.

#### Gebitzte Tinte

Anders ist es bei Tinten, die auf Metalloxid-Nanopartikeln basieren. Bei diesen

ist das sogenannte Sintern notwendig, also die thermische Behandlung der gedruckten Schichten, um die einzelnen in der Tinte gelösten Partikel wieder miteinander zu verbinden und so eine funktionale Schicht zu bekommen. Da aber sowohl Papier als auch Folien sehr temperaturempfindlich sind, arbeiten die Forscher mit der «Flash Sintering»-Methode. Dabei wird die gedruckte Schicht mit ultrakurzen Blitzen erhitzt. Dies erfolgt so schnell, dass das Substratmaterial nicht mit erhitzt wird.

Die vom Coating Competence Center (CCC) der Empa entwickelte Druckertechnologie basiert auf Geräten, mit denen die Industrie bereits arbeitet. Das ermöglicht eine schnelle Umsetzung vom wissenschaftlichen Durchbruch bis zur industriellen Produktion von neuer, gedruckter Elektronik. ■

<sup>1)</sup> RFID sind Sender-Empfänger-Systeme zum automatischen und berührungslosen Identifizieren von Objekten mit Radiowellen.

<sup>2)</sup> Ein Dünnschichttransistor ist ein spezieller Feldeffekttransistor mit isoliertem Gate.

Quelle: Empa, Newsletter, Karin Weinmann

 **MANITOU**  
HANDLING YOUR WORLD



**MANITOU**  
**KOMPAKT- & RADLADER**

**Agar** LANDTECHNIK

Hauptstrasse 68  
CH-8362 Balterswil  
+41 (0) 52 631 16 00  
info@agar-landtechnik.ch  
www.agar-landtechnik.ch

## Schlüsselmaschinen für eine Vielzahl an Möglichkeiten!

Für weitere Informationen stehen Ihnen unsere 32 MANITOU-Vertriebspartner oder unsere Verkaufsmitarbeiter sehr gerne zur Verfügung. Fragen Sie nach unseren Vorführmodellen, wir beraten Sie gerne!

