

# Tutorium: Praktische Einführung in gedruckte Elektronik für mobile, be-greifbare und ubiquitäre Nutzerschnittstellen

Jürgen Steimle und Martin Weigel

Embodied Interaction Group, Max-Planck-Institut für Informatik

## **Zusammenfassung**

Dieses ganztägige Tutorium bietet eine praktische Einführung in das Thema der gedruckten Elektronik. Das Tutorium ist speziell auf die Anforderungen von Teilnehmern aus den Bereichen Mensch-Computer Interaktion und Interaktionsdesign ausgerichtet. Es zeigt, wie sich mit Hilfe von gedruckter Elektronik schnell und kostengünstig interaktive Prototypen im Bereich mobiler/be-greifbarer/ubiquitärer Interaktion realisieren lassen, die sehr dünn, leicht und verformbar sind. Neben einem Überblick über das Gebiet wird in Projektgruppen anhand eines praktischen interaktiven Beispiels erste Erfahrung mit dem Entwurf, der Herstellung und der Ansteuerung von gedruckten elektronischen Komponenten gewonnen.

## 1 Einleitung

Gedruckte Elektronik ist gerade im Begriff, die Landschaft von interaktiven Geräten und Nutzungsschnittstellen maßgeblich zu verändern. Die Technologie macht grundsätzlich neue Arten von elektronischen Komponenten möglich, die äußerst dünn und verformbar sowie in die verschiedensten Materialien und Geometrien integrierbar sind (Steimle, 2015). Dadurch werden nun ganz neue Typen von Geräten und Schnittstellen herstellbar, zum Beispiel faltbare Mobilgeräte, interaktives Papier oder Wearable Devices, die sich direkt an die Haut des Nutzers anschmiegen.

Gedruckte Elektronik wird einerseits bereits erfolgreich kommerziell in der Massenfertigung von elektronischen Komponenten eingesetzt, z.B. für die Herstellung von OLED-Bildschirmen. Andererseits kann gedruckte Elektronik aber sogar mit einer einfachen FabLab-Ausrüstung selbst auf einfache und kostengünstige Weise hergestellt werden. Die

Herstellung einfacher Elektronik benötigt hierbei nicht mehr als ein Bildbearbeitungsprogramm und einen leicht modifizierten, haushaltsüblichen Tintenstrahl-Drucker. Damit können Maker, Designer, MCI-Forscher und sogar kreative Endnutzer ihre eigenen funktionalen Prototypen realisieren, die individuell gestaltete hauchdünne Sensoren und Bildelemente beinhalten. In den vergangenen Jahren wurde in einer Reihe von Veröffentlichungen gezeigt, wie flexible PCBs, Multi-touch Sensoren und aktive Displays mit einfacher Ausrüstung digital entworfen und gedruckt werden können (Kawahara et al., 2013; Olberding et al., 2013; Gong et al., 2014; Olberding et al., 2014). Ein weites Spektrum von Interaktionskonzepten, die bislang nur als Vision oder nichtfunktionaler Design-Sketch angedacht werden konnten, können nun mit Hilfe von gedruckter Elektronik auch tatsächlich realisiert werden.

## 2 Inhalt des Tutoriums

Das ganztägige Tutorium bietet sowohl einen theoretischen Überblick als auch praktische Erfahrungen mit gedruckter Elektronik, jeweils aus der Perspektive der Mensch-Computer Interaktion.

Zunächst werden grundsätzliche Druckmethoden vorgestellt und eine Übersicht über die wesentlichen bisherigen Arbeiten zu gedruckter Elektronik im Bereich Mensch-Computer Interaktion gegeben.

Der Hauptteil des Tutoriums wird aus praktischer Arbeit in Kleingruppen bestehen. Die Teilnehmer haben dabei die Gelegenheit, anhand von konkreten Beispielen erste Erfahrung im Druck von elektronischen Komponenten und deren Ansteuerung zu gewinnen.

Jede Kleingruppe entwirft und realisiert unter unserer Anleitung einen interaktiven Prototypen, der gedruckte Elektronik einsetzt. Es kann sich beispielsweise um ein Wearable Interface, eine be-greifbare Nutzungsschnittstelle, eine interaktive Papierlösung oder ein neues Mobilgerät handeln. Der technischen Anforderung des jeweiligen Designs folgend, druckt die Gruppe eigene Sensoren, verwendet bereits fertig gedruckte elektronische Komponenten, entwickelt eine einfache Schaltung und entwickelt ein einfaches Programm zur Steuerung des Arduino-Mikroprozessors.

Durch das praktische Tutorium wird den Teilnehmern einerseits das Wissen vermittelt, welche Geräte und Tools benötigt werden, um gedruckte Elektronik auch in ihrer Arbeitsgruppe oder in ihrem FabLab herzustellen. Andererseits wird erste Erfahrung in der konkreten Herstellung von elektronischen Komponenten erlangt, so dass typische MCI-Anforderungen in Zukunft selbst realisiert werden können.

Die Organisatoren haben ähnliche Formate bereits im Rahmen eines Erfinderworkshops der GI-Fachgruppe Be-greifbare Interaktion sowie bei Inria in Paris durchgeführt. Wir beabsichtigen es mit diesem Tutorium, nun auch Teilnehmern der Mensch&Computer zu ermöglichen, dieses spannende Themengebiet kennen zu lernen.

## 3 Organisatoren

**Jürgen Steimle** leitet die Arbeitsgruppe Embodied Interaction am Max-Planck-Institut für Informatik. Er forscht zu neuartigen Interaktionskonzepten für die mobile, be-greifbare, wearable und eingebettete Interaktion. Darüber hinaus beschäftigt er sich mit Verfahren für die digitale Fabrikation von interaktiven Geräten. In vielen dieser Arbeiten kommt gedruckte Elektronik zum Einsatz. Unter anderem hat er neue Verfahren für die einfache digitale Fabrikation von gedruckten Multi-touch-Sensoren und Displays entwickelt.

**Martin Weigel** ist Doktorand in der Arbeitsgruppe Embodied Interaction am Max-Planck-Institut für Informatik. Er forscht an neuartigen Nutzerschnittstellen, welche direkt am Körper getragen werden, um Interaktionen mit Mobilgeräten zu ermöglichen. Insbesondere interessieren ihn multimodalen und expressiv Formen der Eingabe. Diese neuen Geräteklassen benötigten dünne, verformbare und dehnbare Eingabeflächen, welche durch druckbare Elektronik ermöglicht werden.

## 4 Zielgruppe und Teilnehmerzahl

Dieses Tutorium richtet sich an Teilnehmer aus den Bereichen Mensch-Computer Interaktion und Interaktionsdesign. Vorkenntnisse im Bereich der Elektronik werden nicht benötigt. Teilnehmer sollten allerdings über minimale Erfahrung mit Arduino-Microcontrollern verfügen. Ein Verständnis der Basics-Beispiele aus der Arduino DIE reicht aus. Die benötigten Materialien werden von den Organisatoren zur Verfügung gestellt.

Die maximale Anzahl von Teilnehmern ist auf 15 Teilnehmer beschränkt.

### Literaturverzeichnis

Nan-Wei Gong, Jürgen Steimle, Simon Olberding, Steve Hodges, Nicholas Gillian, Yoshihiro Kawahara, Joe Paradiso: "PrintSense: A Versatile Sensing Technique to Support Multimodal Flexible Surface Interaction", *Proceedings ACM CHI'14*, 1407-1410, ACM Press, 2014.

Yoshihiro Kawahara, Steve Hodges, Benjamin S. Cook, Cheng Zhang, Gregory Abowd: "Instant Inkjet Circuits: Lab-based Inkjet Printing to Support Rapid Prototyping of UbiComp Devices", *Proceedings ACM UbiComp'13*, 363-372, ACM Press, 2013.

Simon Olberding, Nan-Wei Gong, John Tiab, Joseph Paradiso, Jürgen Steimle: "A Cuttable Multi-touch Sensor", *Proceedings ACM UIST'13*, 245-254, ACM Press, 2013.

Simon Olberding, Michael Wessely, Jürgen Steimle: "PrintScreen: Fabricating Highly Customizable Thin-film Touch-Displays", *Proceedings ACM UIST'14*, 281-290, ACM Press, 2014.

Jürgen Steimle: "Printed Electronics for Human-Computer Interaction", *ACM interactions*, 22(3), 72-75, ACM Press, 2015.

**Kontaktinformationen**

Jürgen Steimle und Martin Weigel, Max-Planck-Institut für Informatik, Exzellenzcluster  
MMCI, Campus E1.7, 66123 Saarbrücken

<http://embodied.mpi-inf.mpg.de>

{jsteimle,mweigel}@mpi-inf.mpg.de