

3. LERNMODUL | Lackieren in Offsetdruckmaschinen

Reihe: Handbücher für den Einsatz von Social Augmented Learning
Band: 3. Lernmodul – Lackieren in Offsetdruckmaschinen
Stand: Juli 2016
Autor: Christian Dominic Fehling, **SIKOM**, Bergische Universität Wuppertal
Lektorat: Thomas Hagenhofer, Zentral-Fachausschuss Berufsbildung Druck und Medien
Judith Klein-Wiele, **SIKOM**, Bergische Universität Wuppertal
Julian Gaab, **SIKOM**, Bergische Universität Wuppertal
Dustin Raffler, **SIKOM**, Bergische Universität Wuppertal
Herausgeber: **SIKOM**
Institut für Systemforschung der Informations-, Kommunikations-
und Medientechnologie der Bergischen Universität Wuppertal
Rainer-Gruenter-Str. 21
42119 Wuppertal

Das dieser Dokumentation zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01PF10010 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	5
2	Technische und didaktische Hintergründe	7
2.1	Druckveredelung durch Lackieren	8
2.2	Lackwerke in Offsetdruckmaschinen	9
2.2.1	Kammerrakelsystem	10
2.2.2	Tauchwalzensystem	11
2.3	Lacktuchzylinder	12
2.4	Lackarten und Trocknung	12
2.5	Didaktische Einordnung	13
3	Konzept und Umsetzung des Modulinhalts	15
3.1	Methodenkatalog	15
3.1.1	Autorenwerkzeuge	16
3.1.2	Lehr- und Lernanwendung	17
3.2	Lehrziele des Moduls	18
3.2.1	Lehrziel: Lackiersysteme	18
3.2.2	Lehrziel: Lackdosierung	18
3.2.3	Lehrziel: Lackformen	19
3.2.4	Lehrziel: Lackarten	19
4	Modulinhalt	21
5	Anwendungsszenario	25
6	Literaturverzeichnis	29

1

EINLEITUNG

Um die Berufsbildung von Medientechnologinnen und Medientechnologen Druck an sich ändernde Anforderungen des Arbeitsumfeldes anzupassen, werden im Projekt Social Augmented Learning die Ebenen mobiler, sozialer und technologiegestützter Lernprozesse zu einem neuen mediendidaktischen Konzept verbunden. Lehr- und Lernaktivitäten sollen vor allem durch einen didaktisch begründeten Technologieeinsatz interaktiver, dynamischer und spannender gestaltet werden.

In der Publikationsreihe »Handbücher für den Einsatz von Social Augmented Learning« werden am Beispiel ausgewählter Fachthemen potenzielle Einsatzgebiete des Social Augmented Learning beschrieben und Tipps zur erfolgreichen Implementierung gegeben. In diesem Band wird das dritte Lernmodul des Projektes, das sich dem Thema »Lackieren in Offsetdruckmaschinen« widmet, vorgestellt. Zusätzliche Funktionen der im Projekt entwickelten Lehr- und Lernanwendung, z. B. die durch eine erweiterte Anbindung der Mediencommunity und neuer interaktiver Übungen, stehen hierbei im Vordergrund.

Thematisch spiegelt das Lernmodul die wichtigsten Inhalte zu Lackarten, Lackierverfahren und der Inline-Lackierung in Offsetdruckmaschinen wider. Um diese Prozesse zu verdeutlichen, werden nicht nur vorhandene Maschinen mittels Augmented Reality erweitert, sondern auch interaktive Übungen an den implementierten 3D-Visualisierungen ermöglicht. Neue Funktionen der Lernanwendung sollen Auszubildende dabei unterstützen, sich über Lerninhalte auszutauschen. Die Kommunikation untereinander, mit den Berufsschullehrern und den Ausbildern soll lernortunabhängiges, kollaboratives Lernen ermöglichen und die Kooperation zwischen den Lernorten vorantreiben.

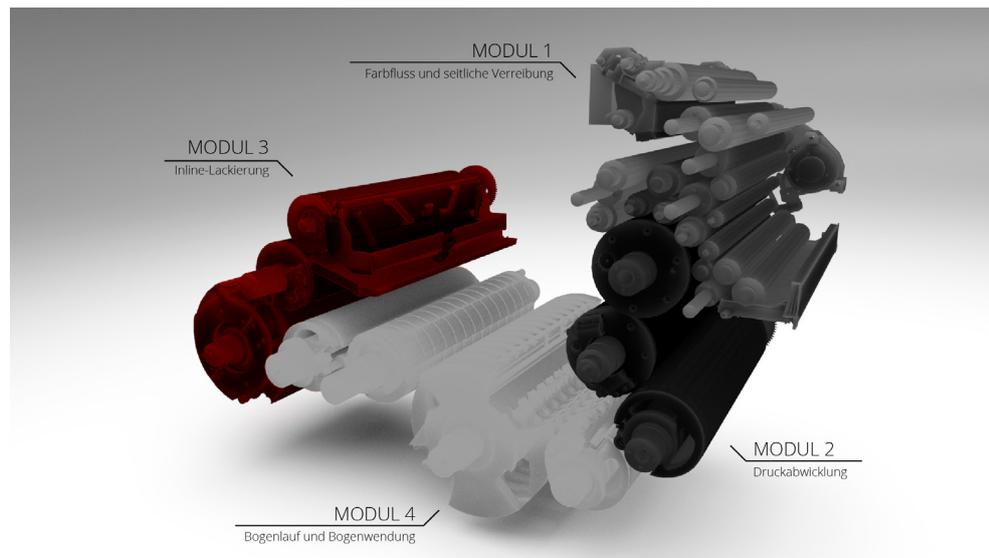


Abbildung 1: Im 3. Lernmodul eingesetztes 3D-Modell

Um die fachinhaltliche Komponente dieses Lernmoduls darzustellen, werden im zweiten Kapitel technische und didaktische Hintergründe zusammengetragen und ein Bezug zum bestehenden Curriculum hergestellt. Die Konzeption und Umsetzung des dritten Lernmoduls mit besonderem Fokus auf Neuerungen im Funktionsumfang der Anwendung werden im dritten Kapitel beschrieben. Im vierten Kapitel wird anhand von Screenshots ein erster Einblick in das Lernmodul gegeben. Über die Konzeption hinaus wird im fünften Kapitel ein exemplarisches Lernszenario vorgestellt, das potenzielle Anwendungsfälle aufzeigt und auf den in zahlreichen praktischen Erprobungen des Social Augmented Learning gesammelten Erfahrungen basiert.

2 TECHNISCHE UND DIDAKTISCHE HINTERGRÜNDE

Die Veredelung von Druckprodukten spielt sowohl in der Ausbildung als auch im Berufsleben von Medientechnologinnen und Medientechnologen Druck eine wichtige Rolle. Eine der wichtigsten Veredelungstechniken stellt das Lackieren dar. In diesem Kapitel werden die fachlichen und didaktischen Hintergründe des Lernmoduls »Lackieren in Offsetdruckmaschinen« zusammengetragen und dabei ein besonderes Augenmerk auf die Konstruktion und Funktionsweise von Kammerrakel- und Tauchwalzensystemen gelegt. Des Weiteren werden unterschiedliche Lackierverfahren, Lackarten sowie deren Trocknungsmechanismen und Glanzphänomene herausgearbeitet. Im Anschluss wird der Stellenwert des Themenkomplexes im bestehenden Curriculum verortet.

2.1 DRUCKVEREDELUNG DURCH LACKIEREN

Die vielfältigen Möglichkeiten der Druckveredelung, darunter z. B. Prägen, Kaschieren oder Lackieren, können die Qualität und die Wertigkeit eines Printproduktes und damit die Aufmerksamkeit des Kunden enorm steigern. Durch Lackieren kann ein Druckprodukt nicht nur visuell, sondern auch haptisch aufgewertet werden. Zudem können durch den Einsatz spezieller (Effekt-)Lacke oder Lackierverfahren (z. B. Spot-Lackierung) individuelle, hochwertige und einzigartige Produkte gefertigt werden. Dabei lassen sich zwei ganz wesentliche Einsatzgebiete für die Lackierung ausmachen.

OPTIK UND ÄSTHETIK

Der Einsatz von Lacken kann Druckprodukte hinsichtlich ihrer optischen und haptischen Eigenschaften veredeln. Dazu zählt zum Beispiel das Erreichen definierter Glanz- und Reibwerte oder einer bestimmten Farbtiefe. Der Glanz wird über das Reflexionsvermögen einer bestimmten Oberfläche definiert, also über das Streuverhalten des Lichts. Je gebündelter die Lichtstrahlen reflektiert werden, desto glänzender ist die Oberfläche. Wird das Licht hingegen stärker gestreut, so erscheint die Oberfläche matt (vgl. Kipphan, S. 114-116).

Mit Effektlacken, wie zum Beispiel Gold- oder Silberlacken, können spezielle Metalleffekte realisiert werden, die mit konventionellen Druckfarben nicht oder nur mit Qualitätsverlust umsetzbar sind. Darüber hinaus können weitere Effekte durch spezielle Lacke realisiert werden, zu denen z. B. Duft- und Rubbellacke gehören können (vgl. Kipphan, S. 115 f.).

MECHANISCHE OBERFLÄCHENVERBESSERUNG

Des Weiteren dient das Lackieren vor allem zum Schutz des Printproduktes oder – im Bereich des Verpackungsdrucks – zum Schutz des Packguts. Die sperrende Wirkung von Lacken schützt empfindliche Verpackungsinhalte (Nahrungsmittel etc.) vor dem Eindringen von Flüssigkeiten, Fetten, Gasen und gegen die Einwirkung anderer Umwelteinflüsse. Außerdem sind lackierte Druckprodukte gegen mechanische Einflüsse, wie zum Beispiel Scheuer- und Kratzbelastungen beim Bogentransport, bei der Druckweiterverarbeitung oder bei der Verwendung des Druckproduktes geschützt (vgl. Kipphan, S. 115 f.).

INLINE- UND OFFLINELACKIERUNG

Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Arten der Integration von Lackwerken in den Fertigungsprozess. Bei einer Offline-Veredelungsmaschine werden bereits fertig verdruckte und getrocknete Bogen lackiert. Der Vorteil dieser Maschinenart liegt zum einen in der hohen Qualität der lackierten Endprodukte, zum anderen in der großen Variabilität bezüglich der Veredelungsmaterialien. So ist der Einsatz vieler verschiedener Lackarten und somit ein breites Anwendungsspektrum möglich. Werden in einer Offline-Lackiermaschine mehrere Lackwerke eingesetzt, ist ein abschmierfreier Bogentransport ebenso erforderlich wie der Einsatz von Zwischen- und Endtrocknungen, wobei Art, Anzahl und Dauer der Trocknung individuell auf das zu veredelnde Produkt und die verwendete Lackart abgestimmt werden kann (vgl. Kipphan, S. 266).

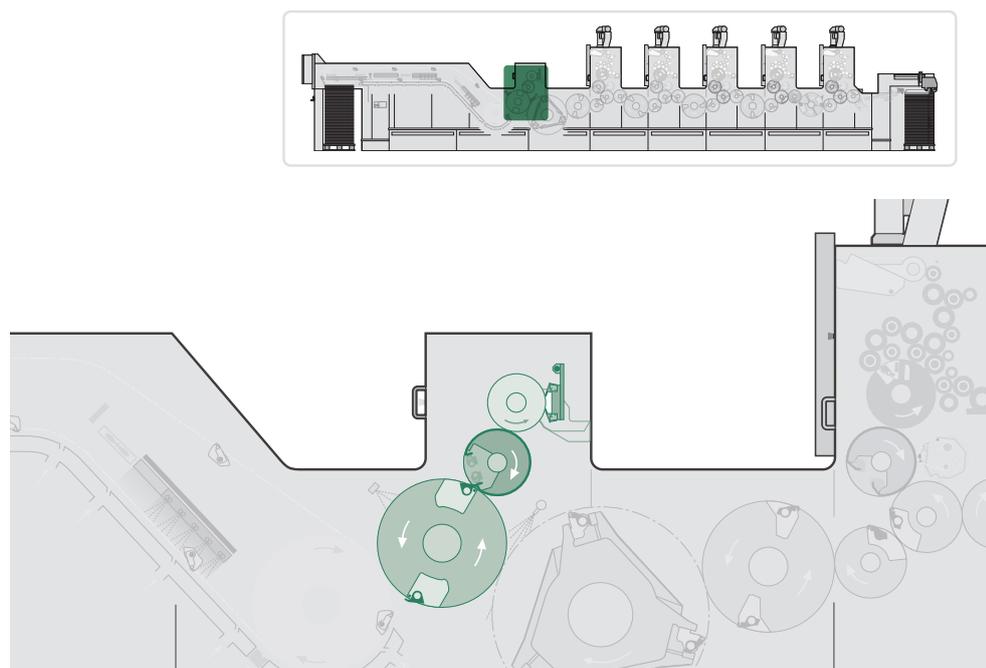


Abbildung 2: Inline-Lackwerk in einer Offsetdruckmaschine

Während die Offline-Veredelung in einer externen Maschine erfolgt, wird der Lack bei Verwendung eines Inline-Lackwerks in *einem* Produktionsdurchgang innerhalb derselben Maschine übertragen. Der Inline-Prozess hat zum einen wirtschaftliche Vorteile, da Zeit und damit Kosten eingespart werden. Zum anderen gehen mit der Inline-Fertigung auch einige andere Aspekte einher, die hinsichtlich der Qualität der Lackierung, den möglichen Schichtdicken und den so erreichbaren Glanzgraden zu beachten sind. Die Inline-Lackierung kann daher nicht isoliert betrachtet werden, sondern muss situativ auf potenzielle Anwendungsfälle untersucht werden. Die Konstruktion des Lackwerks, die Konfiguration der Druckmaschine sowie die Art des verwendeten Lackes und dessen Trocknungsmechanismen sind hierbei bedeutsam. Die folgenden Ausführungen befassen sich daher mit den Lackwerken in Offsetdruckmaschinen sowie den unterschiedlichen Systemen zur Lackübertragung.

2.2 LACKWERKE IN OFFSETDRUCKMASCHINEN

In diesem Kapitel wird aufgezeigt, wie verschiedene Lackierverfahren in Offsetdruckmaschinen integriert werden können und welche Aspekte hinsichtlich der ablaufenden Prozesse im Lackwerk relevant sind. Dabei werden zwei Konstruktionsarten vorgestellt: das Kammerrakel- und das Tauchwalzensystem. Alternativen wie Hybrid- oder Kombilösungen, die z. B. anstelle der Gummituchwascheinrichtung im Druckturm verbaut werden, werden anschließend kurz angerissen.

Grundsätzlich sind die beiden zentralen Konstruktionen in ihrer Funktionsweise einem Flexo-Druckwerk sehr ähnlich. Sie bestehen aus einem Dosiersystem, einer harten Auftragwalze und einer weichen Druckform. In einem solchen Lackiersystem wird der Lack in einem direkten Verfahren auf den Bedruckstoff aufgebracht.

2.2.1 KAMMERRAKELSYSTEM

In vielen Fällen kommen heutzutage Kammerrakeln im Lackwerk zum Einsatz. Hierbei handelt es sich um ein geschlossenes System, bei dem der Lack kontrolliert und gleichmäßig von einer Kammerrakel auf eine Rasterwalze übertragen wird. Nachfolgend werden die Bauelemente des Kammerrakelsystems sowie deren Funktionsweise bei der Lackübertragung erläutert.

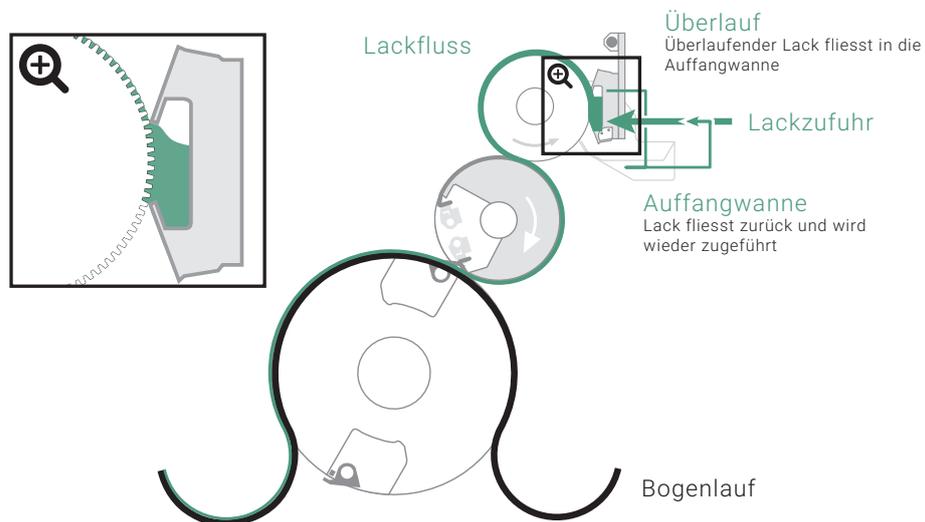


Abbildung 3: Konstruktionsweise des Kammerrakelsystems

Kammerrakel

Ein Lackversorgungsgerät pumpt Lack aus dem Gebinde in die Rakelkammer. Diese wird automatisch und pneumatisch zur Rasterwalze/Haschurwalze (siehe unten) justiert und angepresst und bildet mit zwei Rakelmessern und dem Gehäuse ein geschlossenes System. Der Lack in der Rakelkammer befindet sich in ständigem Umlauf und wird in die Näpfchen- bzw. Liniengravur der Rasterwalze respektive Haschurenwalze übertragen. Gleichzeitig wird überschüssiger Lack auf den Stegen der Rasterwalze mittels der Rakelmesser von der Zylinderoberfläche abgestreift.

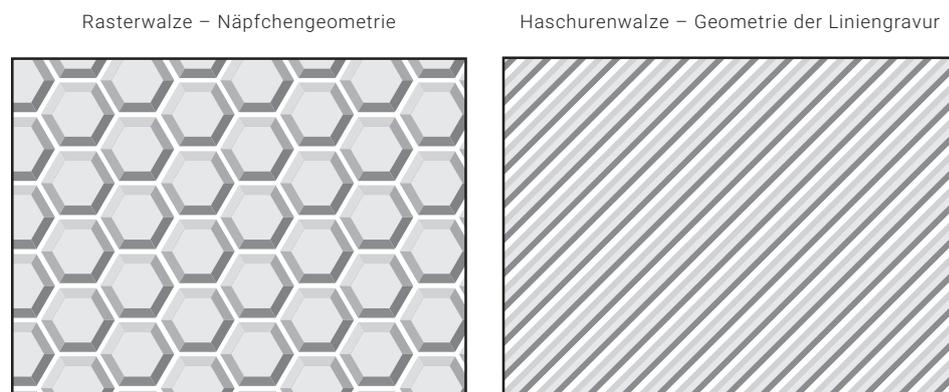


Abbildung 4: Geometrie der Raster- und der Haschurenwalze

RASTERWALZE

Die lasergravierte und keramikbeschichtete Rasterwalze gewährleistet einen definierten und konstanten Lackübertrag. Die Dosierung des Lacks ist hierbei abhängig vom Schöpfvolumen und dem Entleerungsverhalten der Rasterwalze (Näpfchenzahl, -tiefe, -geometrie). Um die Lackdosierung zu ändern, ist gegebenenfalls ein Wechsel der Rasterwalze nötig. Von der Rasterwalze wird der Lack auf den Lacktuchzylinder (wahlweise auf eine aufgespannte Lackplatte, ein Gummituch oder eine Hochdruckform) übertragen. Der Lack wird anschließend auf den Bedruckstoff übertragen.

HASCHURENWALZE

Während eine Rasterwalze zahlreiche kleinste sogenannte Näpfchen aufweist, kommt bei Haschurenwalzen eine gewindeähnliche Liniengravur zum Einsatz. Je nach Produktionsfaktoren können Kapillarkräfte im Näpfchen die Veredelungsqualität, z. B. durch Lufteinschlüsse oder fehlerhafte Lackentnahme, negativ beeinflussen. Die Haschur umläuft die Walze in einer kontinuierlichen Linie (in der Regel im 45° Winkel) und kann auf diese Weise die angedeuteten Fehlerscheinungen reduzieren bzw. kompensieren. Bei schwierigeren Lacksujets ist diese Gravurart jedoch eher nachteilig, da der Lack durch die Haschur vermehrt in Richtung eines Walzenendes transportiert werden kann. Diese ungleichmäßige Lackverteilung auf der Haschurenwalze kann sich auf dem Bedruckstoff durch Geistereffekte bemerkbar machen. Diesen Fehlerscheinungen kann man durch unterschiedliche Durchmesser von Rasterwalze und Lackierformzylinder entgegen wirken.

VORTEILE EINES KAMMERRAKELSYSTEMS

Großer Vorteil der geschlossenen Kammerrakelsysteme ist ein gleichmäßiger und konstanter Lackauftrag auf dem Bogen sowie über die gesamte Auflage, auch bei geringer Lackabnahme. Außerdem ist eine sehr genaue Dosierung möglich, was wiederum eine hohe Reproduzierbarkeit bei Wiederholaufträgen gewährleistet. Ein Über- oder Unterlackieren beim Anlaufen der Maschine kann zudem vermieden werden. Allerdings eignen sich Kammerrakelsysteme meist nicht in Arrangements, in denen häufig wechselnde Lackschichtdicken erzielt werden müssen. Da das Schöpfvolumen durch die Gravurgeometrie vorgegeben ist, ist eine Dosierung nur durch einen Wechsel der Raster- bzw. Haschurenwalze möglich. Zudem kann eventuell auftretender Lackschaum nur schwer aus dem System entfernt werden.

2.2.2 TAUCHWALZENSYSTEM

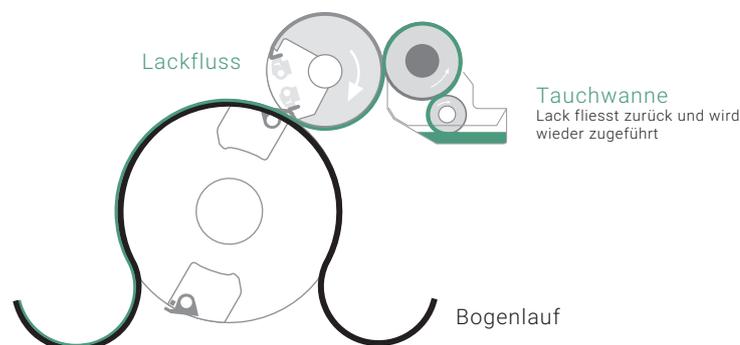


Abbildung 5: Tauchwalzensystem

Ebenfalls dem Flexodruck entlehnt ist das Tauchwalzensystem, das auch als Zweiwalzensystem bezeichnet wird. Dieses offene System besteht aus einer mit Lack befüllten Tauchwanne, einer daraus schöpfenden Tauchwalze und einer Dosierwalze die den Lack auf die Lackform überträgt. Das Lackversorgungssystem fördert Lack in die Lackwanne und saugt überschüssigen Lack wieder ab. Eine Gummi-Tauchwalze ist so angebracht, dass sie partiell in die Lackwanne eintaucht. Bei jeder Umdrehung der Tauchwalze bleibt Lack haften und kann so weiter befördert werden. Von der Tauchwalze wird der Lack auf eine Dosierwalze transportiert. Die übertragene Lackmenge kann in diesem offenen System über den einstellbaren Walzenspalt (zwischen Tauchwalze und Dosierwalze) oder über eine geschwindigkeitskompensierte Tauchwalzensteuerung reguliert werden. Hierdurch ist zwar eine schnelle Änderung der Lackmenge möglich, die Dosierung sehr geringer Lackmengen ist allerdings nicht realisierbar. Außerdem neigt das offene System eher zum Schäumen und Spritzen.

2.3 LACKTUCHZYLINDER

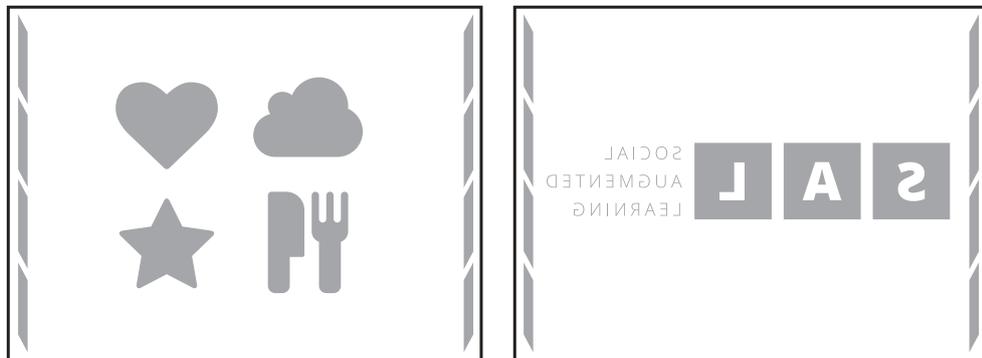


Abbildung 6: Zugeschnittene Gummitücher für Spot-Lackierung

In beiden beschriebenen Systemen wird der Lack, sei es über die Raster- bzw. Haschurenwalze oder eine Dosierwalze, auf die am Lacktuchzylinder aufgebrachte Lackform übertragen. Für den vollflächigen Lackauftrag genügt hier in vielen Fällen schon ein aufgespanntes Gummituch. Wird hingegen ein partieller Lackauftrag (Spot-Lackierung) gewünscht, können Hochdruckformen aus manuell zugeschnittenen Gummitüchern oder Stripplatten/Lackplatten zum Einsatz kommen. Alternativ können für hochwertige Spot-Lackierungen auch Flexodruckplatten verwendet werden (vgl. Kipphan, S. 265).

2.4 LACKARTEN UND TROCKNUNG

Um die gewünschten optischen, haptischen und mechanischen Eigenschaften für ein Printprodukt zu erreichen, können zahlreiche Lackarten verwendet werden, die sich hinsichtlich Lackauftrag, Trocknungsmechanismen und Glanzqualität unterscheiden. Hierbei kommen vor allem Drucklacke, Dispersionslacke und UV-Lacke zum Einsatz. Zudem können Effektlacke genutzt werden, um z. B. besondere Metallic-Effekte zu erreichen, die mit konventionell verdruckten Metallic-Pasten nicht erreicht werden könnten.

ÖLDRUCKLACK

Beim Öldrucklack handelt es sich im Prinzip um eine pigmentlose Offsetdruckfarbe. Daher muss dieser Lack nicht zwingend in einem gesonderten Lackwerk aufgetragen werden, sondern wird häufig über ein konventionelles Farbwerk auf den Bedruckstoff aufgetragen. Qualitativ ist das Endprodukt allerdings weniger hochwertig, da sich der Lack bei dieser Form der Inline-Lackierung mit der noch frischen Druckfarbe vermischen kann. Außerdem neigen Drucklacke zum Vergilben. Wie bei konventionellen Offsetfarben findet die Trocknung zum einen physikalisch durch Wegschlagen, zum anderen chemisch durch eine oxidative Trocknung statt (vgl. Kipphan, S. 117).

DISPERSIONSLACK

Auch der Dispersionslack kann über das Farbwerk aufgetragen werden. Allerdings lässt sich durch den Auftrag über ein separates Lackwerk eine höhere Qualität erzielen, da hier eine größere Schichtdicke realisiert werden kann. Eine weitere Qualitätsverbesserung wird durch den Einsatz von Primern und Doppellackwerken erreicht. Bei diesen wird zunächst ein Primer auf den bedruckten Bogen aufgetragen, welcher die Oberflächeneigenschaften des Bedruckstoffs für den zweiten Lackauftrag optimiert. Nach einer Zwischentrocknung kann im zweiten Lackwerk der Dispersionslack aufgetragen werden. Insgesamt lassen sich durch dieses Verfahren höhere Schichtdicken und damit verbunden höhere Glanzgrade erreichen. Die Trocknung findet hier physikalisch durch Verdunsten statt (vgl. Kipphan, S. 117).

UV-LACK

Für das Erreichen der optimalen Qualität werden auch bei der Verwendung von UV-Lacken häufig Primer eingesetzt. Der Primer (meist ein wässriger Lack) dient hier als Haftvermittler, welcher die Grenzflächenenergie zwischen dem UV-Lack und der Offset-Druckfarbe erhöht. Da UV-Lacke keine flüchtigen oder wegschlagenden Bestandteile haben, sondern durch Polymerisation aushärten, lassen sich auch inline sehr hohe Schichtdicken erreichen. Somit sind Glanzgrade realisierbar, die mit Druck- oder Dispersionslacken nicht zu erreichen sind (vgl. Kipphan, S. 118).

2.5 DIDAKTISCHE EINORDNUNG

In der dualen Ausbildung von Medientechnologen Druck lässt sich das Thema des in diesem Handbuch vorgestellten Lernmoduls den folgenden Lernfeldern des Rahmenlehrplans und Abschnitten des Ausbildungsrahmenplans zuordnen (vgl. KMK 2011 und Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2011).

- Rahmenlehrplan – Lernfeld 3: Werkstoffe einsetzen
- Rahmenlehrplan – Lernfeld 6: Produktionsmaterialien druckprozessbezogen einsetzen
- Rahmenlehrplan – Lernfeld 8: Mess- und Prüfverfahren anwenden
- Rahmenlehrplan – Lernfeld 9: Prozessstandards verfahrensspezifisch einsetzen
- Rahmenlehrplan – Lernfeld 11a: Bogendruckerzeugnisse herstellen und veredeln
- Ausbildungsrahmenplan – Abschnitt B, Teilabschnitt I.13 c) - d)
- Ausbildungsrahmenplan – Abschnitt B, Teilabschnitt I.14 b)
- Ausbildungsrahmenplan – Abschnitt B, Teilabschnitt II.8

3

KONZEPT UND UMSETZUNG DES MODULINHALTS

Die geschilderten Fachinhalte werden in diesem Kapitel zu einem Lernmodul des Social Augmented Learning umgesetzt. Da es sich beim Modul »Lackieren in Offsetdruckmaschinen« bereits um das dritte Lernmodul des Projektes handelt, werden hier nur die Funktionen der Autorenwerkzeuge und der Lehr- und Lernanwendung aufgezeigt und erläutert, die in den ersten beiden Modulen noch nicht eingesetzt wurden. Die bereits bestehenden Funktionen sind in den Handbüchern der ersten beiden Module beschrieben und werden daher an dieser Stelle nicht genauer ausgeführt. Im Anschluss an die Darstellung der neuen Funktionen werden in diesem Kapitel die auf Basis der Fachinhalte und der didaktischen Einordnung identifizierten Lehrziele dargestellt.

3.1 METHODENKATALOG

Die Funktionen, mit denen die im Projekt entwickelte Anwendung mit dem dritten Lernmodul erweitert wird, werden in den folgenden Unterkapiteln gesondert aufgeführt. Zunächst wird geschildert, welche Werkzeuge und Instrumente zur Erstellung von Lerninhalten für die erweiterte Realität hinzugekommen sind. Anschließend werden die neuen Funktionen, die Lehrenden und Lernenden zur Verfügung stehen, vorgestellt.

3.1.1 AUTORENWERKZEUGE

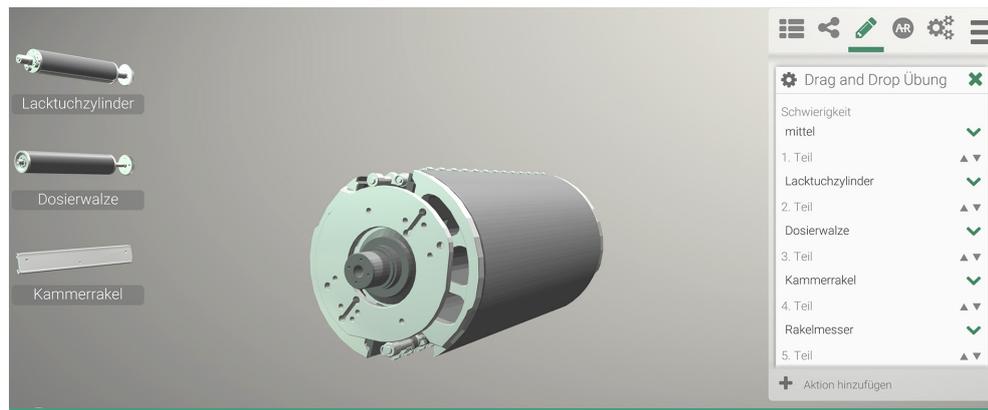


Abbildung 7: Anlegen von Drag and Drop Übungen

Beginnend mit dem dritten Lernmodul wurde eine interaktive Übungsaufgabe implementiert, bei der das Maschineninnere von Lernenden selbstständig konstruiert werden muss. Diese Übung dient nicht nur der vertiefenden Auseinandersetzung mit den einzelnen Bauelementen einer komplexen Druckmaschine, sondern auch der selbstgesteuerten und aktiven Bearbeitung von Lerninhalten. Inhaltsersteller können über die erweiterten Autorenwerkzeuge die Übungen einfach und intuitiv anlegen. Dazu genügt es, die entsprechende Aktion »Drag and Drop Übung« anzulegen, den Schwierigkeitsgrad festzulegen und anschließend einzelne Bauelemente auszuwählen. Der Schwierigkeitsgrad der Übung legt fest, wie nah Lernende die Bauelemente an die korrekte Position heranzuführen müssen, bis diese einrasten und somit platziert werden können. Die Liste der einzelnen Bauelemente gibt darauf aufbauend vor, in welcher Reihenfolge die Konstruktion zu erfolgen hat, weshalb hier auch nachträgliche Änderungen per dedizierter Schaltfläche einfach vorgenommen werden können.



Abbildung 8: Hyperlinks

Um Folien und Inhalte untereinander oder auch mit externen Quellen zu verlinken, können nun Hyperlinks mittels des Rich-Text-Editors angelegt werden. So angelegte Links werden visuell gekennzeichnet und können in allen Modi der Anwendung geöffnet werden. Nachfolgend wird aufgezeigt, wie die jeweiligen Linkziele angelegt werden können.

	Notation	Beispiel
Link SAL-Folie:	<code>sal.{foliennummer}</code>	<code>sal.15</code>
Link SAL-Modul:	<code>sal.{modulname}.{foliennummer}</code>	<code>sal.Modul 1.1</code>
Weblink:	<code>{URL}</code>	<code>www.mediencommunity.de</code>

3.1.2 LEHR- UND LERNANWENDUNG

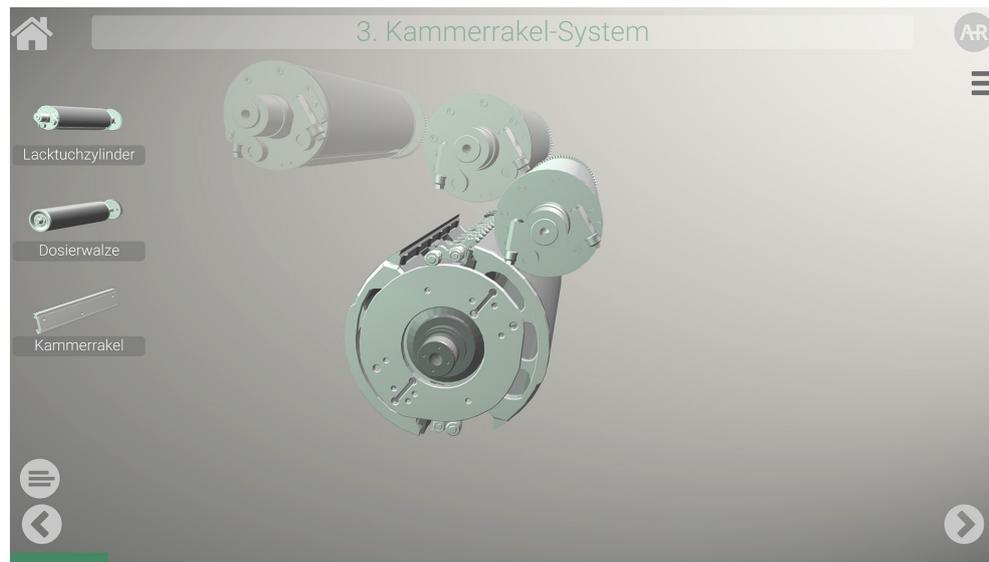


Abbildung 9: Bearbeiten von Drag and Drop Übungen

Lernende können die bereits erwähnte Drag and Drop Übung über eine eigene Schaltfläche auf einer entsprechend ausgestatteten Lernfolie bearbeiten. Aus dieser können Sie per etablierter Drag and Drop Geste einzelne Bauteile in die Szene ziehen und am 3D-Modell positionieren (in obiger Abbildung visualisiert). Je nach eingestelltem Schwierigkeitsgrad der Übung müssen sie dabei unterschiedlich nah an der korrekten Position des Bauteils sein um dieses erfolgreich anzubringen. Haben sie die Maschine erfolgreich rekonstruiert werden sie automatisch auf die nächste Lernfolie weitergeleitet – es bietet sich hierbei an, auf dieser farbiger Hervorhebungen oder Animationen einzusetzen, um die erfolgreiche Bearbeitung der Übung auch visuell kenntlich zu machen.

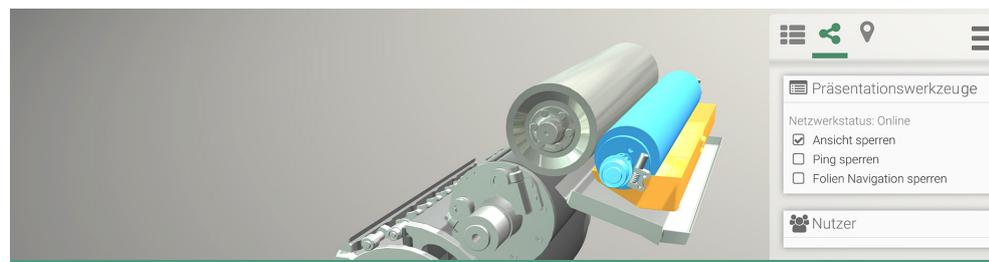


Abbildung 10: Präsentationswerkzeuge

Die bereits bestehenden Präsentationswerkzeuge wurden ebenfalls erweitert: Neben der Synchronisation von aktuellen Lernfolien und Kameraperspektiven können Lehrende nun auch die Geschwindigkeit laufender Animationen festlegen. Die Funktionen finden sich nun in einem eigenen Menüpunkt, in dem auch die Nutzer aufgeführt werden, die aktuell am Unterricht teilnehmen.

3.2 LEHRZIELE DES MODULS

Primäres Lehrziel des in diesem Handbuch vorgestellten Lernmoduls ist es, Auszubildenden mithilfe einer Lernanwendung Fachwissen zu gängigen Lackierverfahren und -systemen, Lackformen sowie verschiedenen Lackarten zu vermitteln.

»» *Die Lernenden begreifen die grundlegenden Unterschiede zwischen Kammerrakel- und Tauchwalzensystem. Sie kennen den Aufbau und die Funktionsweise der beiden Systeme, können Vor- und Nachteile nachvollziehen, einzelne Bauteile und Baugruppen benennen sowie deren Funktion innerhalb des Lackiersystems erläutern.*

Die Formulierung ist bewusst allgemein gehalten – um das Modul konkret im bestehenden Curriculum von Medientechnologen Druck zu verankern, werden in diesem Abschnitt an den Fachinhalten angelehnte Teilziele definiert.

3.2.1 LEHRZIEL: LACKIERSYSTEME

Abhängig von der Konstruktion der Druckmaschine und den spezifischen Anforderungen des Druckprodukts werden unterschiedliche Lackiersysteme eingesetzt, die sich im Aufbau, der Art des Lackauftrages und der produzierbaren Materialeigenschaften lackierter Oberflächen unterscheiden.

»» *Die Lernenden können die beiden im Lernmodul behandelten Varianten, das Kammerrakel- sowie das Tauchwalzen-System, unterscheiden. Die Konstruktionsweise können sie nachvollziehen und dabei die einzelnen Bauteile und Baugruppen benennen. Die wesentlichen Unterschiede der beiden Systeme hinsichtlich der erzielbaren Lackschichtdicken, die auf diesen Konstruktionsfaktoren beruhen, können sie erläutern.*

3.2.2 LEHRZIEL: LACKDOSIERUNG

Neben grundlegenden Unterschieden im Aufbau unterscheiden sich die behandelten Lackiersysteme hauptsächlich in der Art und Weise der Lackdosierung. Das Wissen um die hierbei beteiligten Bauelemente sowie um den Vorgang der Lackdosierung sind elementar für die tägliche Arbeit mit diesen Systemen.

»» *Die Lernenden können den Lackfluss vom Gebinde bis zum Bedruckstoff in beiden Systemen nachvollziehen und beschreiben. Sie können dabei sowohl den Vorgang der Befüllung von Näpfchen bzw. Haschur als auch die Übertragung über Tauch- und Dosierwalze unter Verwendung von Fachausdrücken erläutern.*

3.2.3 LEHRZIEL: LACKFORMEN

In Grundzügen behandelt das Lernmodul die unterschiedlichen Methoden des Lackauftrages auf Bedruckstoffen mittels diverser Formträger. Angerissen werden hierbei unter anderem vollflächige Lackierungen sowie Spot-Lackierungen mittels Strip- oder Flexodruckplatte.

»» *Die Lernenden können unterschiedliche Lackformen identifizieren und benennen. Sie können erläutern für welche Anforderungen an die Lackierung von Druckprodukten sich welche Lackformarten eignen und können dies in eigenen Worten begründen.*

3.2.4 LEHRZIEL: LACKARTEN

Je nach der zu erreichenden Funktion beim Endprodukt können Lackarten eingesetzt werden, die sich hinsichtlich Trocknungsmechanismen, späterer Glanzqualität und Effekterzeugung unterscheiden.

»» *Die Lernenden kennen unterschiedliche Lackarten sowie in Grundzügen deren Trocknungsmechanismen und erreichbare Glanzqualitäten. Sie wissen, welche Lackart einzusetzen ist, wenn bestimmte optische, haptische und mechanische Eigenschaften für ein Printprodukt erfüllt werden sollen.*

4

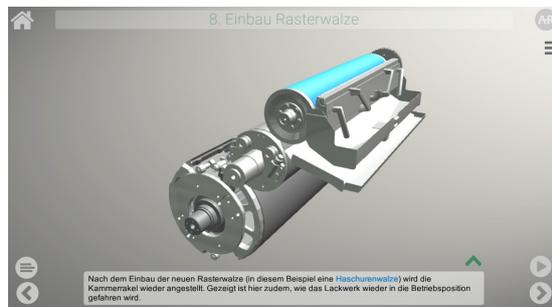
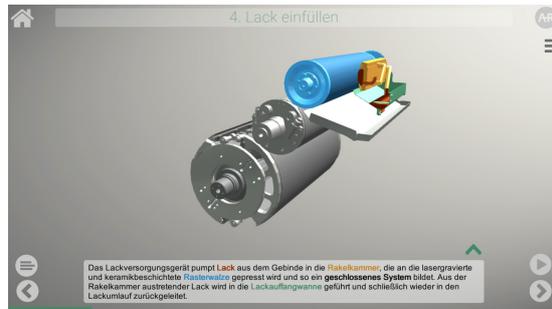
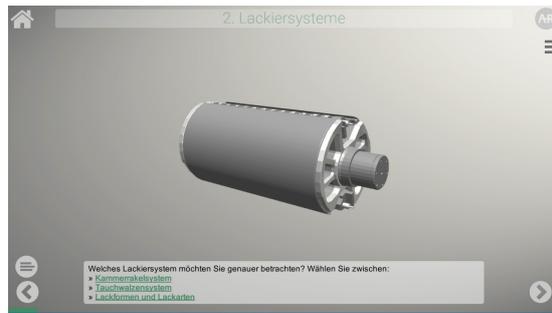
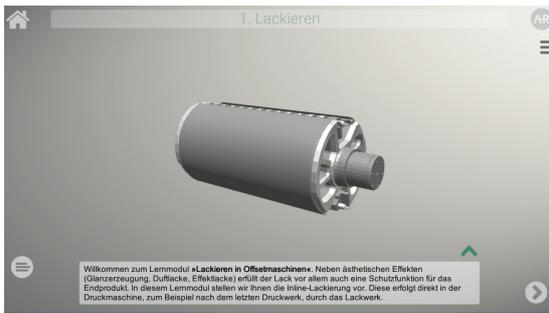
MODULINHALT

Die in den vorherigen Kapiteln aufgezeigten Fachinhalte wurden mithilfe der Autorenumgebung des Social Augmented Learning in ein Lernmodul überführt. Primär ist es für den Einsatz in der Berufsschule, begleitet durch eine Berufsschullehrerin oder einen Berufsschullehrer, konzipiert, kann aber auch außerhalb dieses Lernortes genutzt werden. So kann unter anderem auch im Ausbildungsbetrieb auf die Augmented Reality Komponenten zugegriffen werden, wenn diese mit einem entsprechenden Marker ausgestattet wird. Die eingesetzten 3D-Modelle können, angereichert um digitale Zusatzinformationen, auch unabhängig vom Lernort, mobil und selbstgesteuert erkundet werden. Auszubildende erhalten dadurch die Möglichkeit, die Lerninhalte entweder selbstständig zu erarbeiten oder im Anschluss an eine geführte Unterrichtseinheit bei Bedarf nachträglich noch einmal durchzugehen.

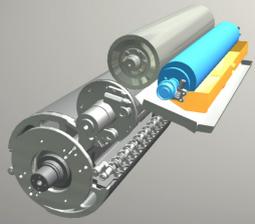
Das Lernmodul steht kostenfrei über die Lehr- und Lernanwendung zur Verfügung, die z. B. unter www.social-augmented-learning.de bezogen werden kann. Um in diesem Handbuch einen ersten Einblick in die Inhalte des Moduls zu geben, werden auf den folgenden Seiten einige Lernfolien anhand von Screenshots präsentiert.

Das Lernmodul kann entweder direkt im Unterricht eingesetzt, oder zuvor in der Autorenumgebung individualisiert werden. So kann das Modul den individuellen Anforderungen einer Lernumgebung angepasst werden. Den Lehrenden wird also nicht nur ein fertiges Informationsprodukt geliefert, sondern ein Werkzeug an die Hand gereicht selbstständig multimediale Lerninhalte für erweiterte Lernräume zu erstellen.

Im abschließenden Kapitel dieses Handbuchs wird deshalb zunächst exemplarisch ein Szenario vorgestellt, das einen möglichen Verlauf einer Augmented Reality Lerneinheit in der Berufsschule darstellt.

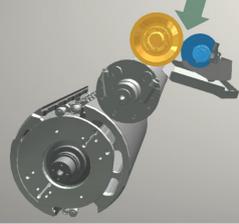


11. Bauteile



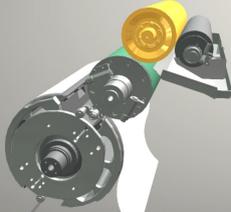
Das Lackversorgungssystem fördert Lack in die **Lackwanne** und saugt überschüssigen Lack wieder ab. Eine **Gummi-Tauchwalze** ist so angebracht, dass sie teilweise in die **Lackwanne eintaucht**. Bei jeder Umdrehung der Tauchwalze bleibt Lack haften und kann so weiter befördert werden.

12. Dosierung



Von der **Tauchwalze** wird der Lack auf eine **Dosierwalze** übertragen. Die Dosierung des Lackes kann in diesem System **dynamisch und ohne Walzenwechsel** reguliert werden: zum einen durch den **Anpressdruck** (über den einstellbaren Walzenabstand zwischen Tauchwalze und Dosierwalze), zum anderen über die **Drehzahl** der beiden Walzen.

13. Dosierwalze und Lacktuchzylinder



Nach der Dosierung wird der Lack von der **Dosierwalze** auf die **Lackform** (siehe [Seite 13](#)) und von dort auf den **Bedruckstoff** (siehe [Seite 17](#)) übertragen. Der große Vorteil des Tauchwalzen-Systems liegt in der **dynamischen Dosierung**. Nachteilig hingegen sind leichte **Unregelmäßigkeiten im Lackauftrag**. Außerdem ist das Übertragen **sehr geringer Lackmengen** nicht möglich.

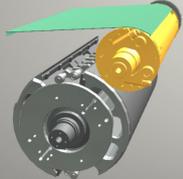
14. Abschluss Tauchwalzensystem



Welches Lackiersystem möchten Sie genauer betrachten? Wählen Sie zwischen:

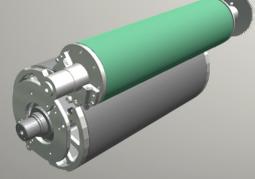
- [Kammerlacksystem](#)
- [Zurück zum Anfang des Tauchwalzensystems](#)
- [Lackformen und Lackarten](#)

15. Aufzug Lackform



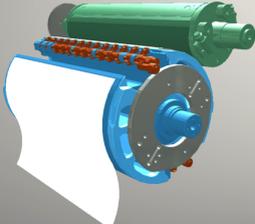
Nach der Dosierung wird der Lack auf den **Lacktuchzylinder** übertragen. Dieser ist mit einer flexiblen **Lackform** bespannt, die unterschiedlich beschaffen und präpariert sein kann.

16. Lackform-Arten



Für den vollflächigen Lackauftrag wird meist ein **aufgespanntes Gummilack** verwendet. Beim **partiellen Lackauftrag (Spotlackierung)** können Hochdruckformen aus **manuell zugeschnittenen Gummilack** oder **Stippplattensackplatten** zum Einsatz kommen. Alternativ können für hochwertige Spotlackierungen auch **Flexdruckplatten** verwendet werden.

17. Bedruckstoff



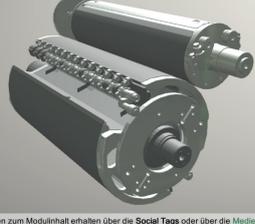
Der **Bedruckstoff** wird zwischen **Lacktuchzylinder** und **Gegendruckzylinder** mit Hilfe von **Greifleisten** geführt. Dabei wird der Lack von der Lackform auf den Bedruckstoff übertragen.

18. Lackarten



Um die gewünschten **optischen, haptischen und mechanischen Eigenschaften** für ein Printprodukt zu erreichen, können **zahlreiche Lackarten** eingesetzt werden, die sich hinsichtlich Lackauftrag, Trocknungsmechanismus und Glanzqualität unterscheiden. Informationen zu verschiedenen Lackarten finden Sie unter www.mediencommunity.de.

19. Modulabschluss



Weitere Informationen zum Modulinhalt erhalten über die **Social Tags** oder über die [Mediencommunity](#).
Zum **Abschluss des Moduls** stellen wir Ihnen noch einige Multiple-Choice-Übungen bereit, mit denen Sie Ihren Wissensstand überprüfen können.

20. Übungsaufgabe 1



Von welchen Faktoren hängt die Lackdosierung im Kammerlacksystem ab?

- Oberflächeneigenschaften des Lacktuchs
- Entleerungsverhalten der Gravur (Napfchen oder Haschur)
- Geschwindigkeit der Rasterwalze
- Schopfvolumen der Rasterwalze

5

ANWENDUNGSSZENARIO

In diesem Kapitel wird dargestellt, wie Judit (Auszubildende im 3. Ausbildungsjahr) sich zur Prüfungsvorbereitung erneut mit dem Lernmodul zum Thema Lackieren in Offsetdruckmaschinen auseinandersetzt. Es wird davon ausgegangen, dass sie in der Berufsschule dieses Thema schon behandelt hat und in ihrem Ausbildungsbetrieb eine Offsetdruckmaschine mit Lackierwerk vorhanden ist. In der Mediencommunity ist eine Lerngruppe für ihre Berufsschulklasse angelegt, in welcher während ihrer Ausbildungszeit zahlreiche Beiträge verfasst wurden, unter anderem zum Thema Lackieren.

SELBSTGESTEUERTES LERNEN

Judit hat das Thema »Lackieren in Offsetdruckwerken« zuletzt im zweiten Lehrjahr in der Schule behandelt, hat im Betrieb aber in unregelmäßigen Abständen mit Aufträgen zu tun, bei denen lackiert wird. Um sich auf die anstehenden Prüfungen vorzubereiten, öffnet sie daher das entsprechende Lernmodul, das zur damaligen Unterrichtseinheit von ihrem Lehrer Herr Meier (Berufsschullehrer, unterrichtet Druck- sowie Werkstofftechnik) erstellt wurde.

</> Technische Beschreibung:

Die Auszubildenden können die Lehr- und Lernanwendung auch außerhalb formaler Bildungseinrichtung mit ihren eigenen Endgeräten verwenden. Die Anwendung kann über gängige Portale, wie z. B. Google Play oder den App Store, bezogen werden. Darüber hinaus bietet das Projekt Social Augmented Learning auf www.social-augmented-learning.de sowie auf www.mediencommunity.de/sal einen eigenen Downloadbereich an.

LERNPFADE

Nach einer einleitenden Folie weist sie der begleitende Informationstext auf der zweiten Folie darauf hin, dass sie sich entscheiden kann, welches Lackiersystem sie nun genauer betrachten möchte. Da sie der Meinung ist, dass sie das Kammerrakelsystem bereits verstanden hat, wählt sie das Tauchwalzensystem aus und wird von der Anwendung auf die entsprechende Folie navigiert.

</> Technische Beschreibung:

Durch die Implementierung von modulinternen Hyperlinks kann der lineare Aufbau der Lernmodule aufgelockert werden. Lernende haben so die Möglichkeit, selbstgesteuert zu entscheiden, welchen Teilbereich der Einheit sie erkunden möchten. Zum Abschluss eines Teilbereichs steht wiederum eine Folie zur Verfügung, über die direkt zu noch nicht behandelten Themen navigiert werden kann.

DRAG AND DROP ÜBUNG

In der Szene ist zu diesem Zeitpunkt lediglich der Druckzylinder sichtbar. Am linken Bildschirmrand sind eine Reihe verschiedener Bauelemente aufgelistet. Der Informationstext auf der Folie weist sie auf die hier zu lösende Drag and Drop Aufgabe hin und Judit beginnt mit der Konstruktion des Tauchwalzensystems, indem sie die Bauteile aus dem linken Menü in die Szene zieht. Nachdem sie das letzte Bauteil am Modell angebracht hat, startet eine Animation des Modells, die gleichzeitig als visuelle Bestätigung für das erfolgreiche Lösen der Übung dient. Auf den nächsten Folien kann Judit die wichtigsten Daten zur Funktionsweise des Tauchwalzensystems einsehen. Hätte sie zuvor das Kammerrakelsystem ausgewählt, würde sie an dieser Stelle die entsprechenden Folien zu diesem System sehen.

</> Technische Beschreibung:

Die Auszubildenden können den Aufbau unterschiedlicher Lackiersysteme mittels einer interaktiven Übung vertiefen. Bei dieser wird mittels Drag and Drop das entsprechende System Schritt für Schritt aus einzelnen Bauelementen und Baugruppen konstruiert. Die Lernanwendung bietet hierbei eine unterstützende Hilfestellung, die je nach eingestelltem Schwierigkeitsgrad der Übung dazu führt, dass zu platzierende Bauteile auch in einem gewissen Radius um die eigentliche korrekte Position an der Maschine angebracht werden können und dabei automatisch ausgerichtet werden.

ANIMATIONSSTEUERUNG WÄHREND DES LERNENS

Während Judit die Lernfolien zum Tauchwalzensystem bearbeitet, möchte sie den Weg, den der Lack bis zum Bedruckstoff zurücklegt, gerne im Detail erkunden. Da die Geschwindigkeit, mit der die entsprechende Animation abgespielt wird dafür zu hoch ist, nutzt sie die entsprechende Schaltfläche am unteren Rand der Benutzeroberfläche, um sie zu verlangsamen.

</> Technische Beschreibung:

Auf Folien, auf denen eine Animation des eingebetteten 3D-Modells abgespielt wird, wird eine neue dedizierte Schaltfläche eingeblendet. Über diese lässt sich die Animationsgeschwindigkeit in diskreten Schritten regulieren und anhalten. Die verfügbaren Schritten wurden in den im Projekt durchgeführten Nutzerstudien festgelegt und liegen bei 0%, 10%, 25%, 50% und 100% der Ausgangsgeschwindigkeit.

KONTEXTUALISIERTE WISSENSDATENBANK

Nachdem Judit den Modulteil »Tauchwalzensystem« bearbeitet und verstanden hat, möchte sie noch einmal die aus der vergangenen Unterrichtseinheit bekannten Lackarten und deren Trocknungsmechanismen wiederholen. Sie stellt fest, dass Herr Meier einen Link im Folientext eingefügt hat. Über diesen Link gelangt Judit zu dem in der Mediencommunity hinterlegten Glossareintrag, der mit verschiedenen Einträgen in Lerngruppen, Foren und Wikis der Mediencommunity verlinkt ist. Sie nutzt diese Referenzen, um unter anderem die Polymerisation von UV-Lacken nachzuschlagen. Nachdem sie das Thema nun mithilfe der Lernanwendung und der in der Mediencommunity hinterlegten Informationen aufgefrischt hat ist sich sicher, gut auf die anstehende Prüfung vorbereitet zu sein.

</> Technische Beschreibung:

Die Links, die über den Rich-Text-Editor der Autorenwerkzeuge angelegt werden können, dienen zum einen der Referenz von Lerninhalten, die im Kontext des Social Augmented Learning in Form von Lernfolien und -modulen erstellt wurden. Darüber hinaus eignen sie sich aber, analog zu den Social Tags, dazu zusätzliche Inhalte zu referenzieren. Vor allem die Kopplung an die Mediencommunity, in der bereits eine Vielzahl prüfungsrelevanter Inhalte in Form von Glossar- und Wiki-Einträgen vorliegen, eignet sich hierfür besonders.

6

LITERATURVERZEICHNIS

Heidelberger Druckmaschinen AG 2013: Bedienungsanleitung SX 74, internes Schulungsdokument

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie 2011: Verordnung über die Berufsausbildung zum Medientechnologen Druck und zur Medientechnologin Druck: Drucker-Ausbildungsverordnung - DruckerAusbV, Vol. 2011

KMK 2011: „Rahmenlehrplan für den Ausbildungsberuf Medientechnologe Druck / Medientechnologin Druck. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 04.02.2011“.

Teschner 2010: Druck- und Medientechnik: Informationen gestalten, produzieren, verarbeiten, 13. Auflage, Christiani, Konstanz

Kipphan 2000: Handbuch der Printmedien. Technologien und Produktionsverfahren. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Heidelberger Druckmaschinen AG (Print Media Academy): 5_LACKIEREN_TROCKNEN_D_M5.PDF



Ansprechpartner / Projektkoordination:

Zentral-Fachausschuss Berufsbildung
Druck und Medien
Wilhelmshöher Allee 260
34131 Kassel

info@social-augmented-learning.de
www.social-augmented-learning.de

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung