

Fachartikel

Trittsicher durch den Produktionsprozess – Optimierung der Druckwalzenpositionierung bei der Herstellung von Fußbodenbelag

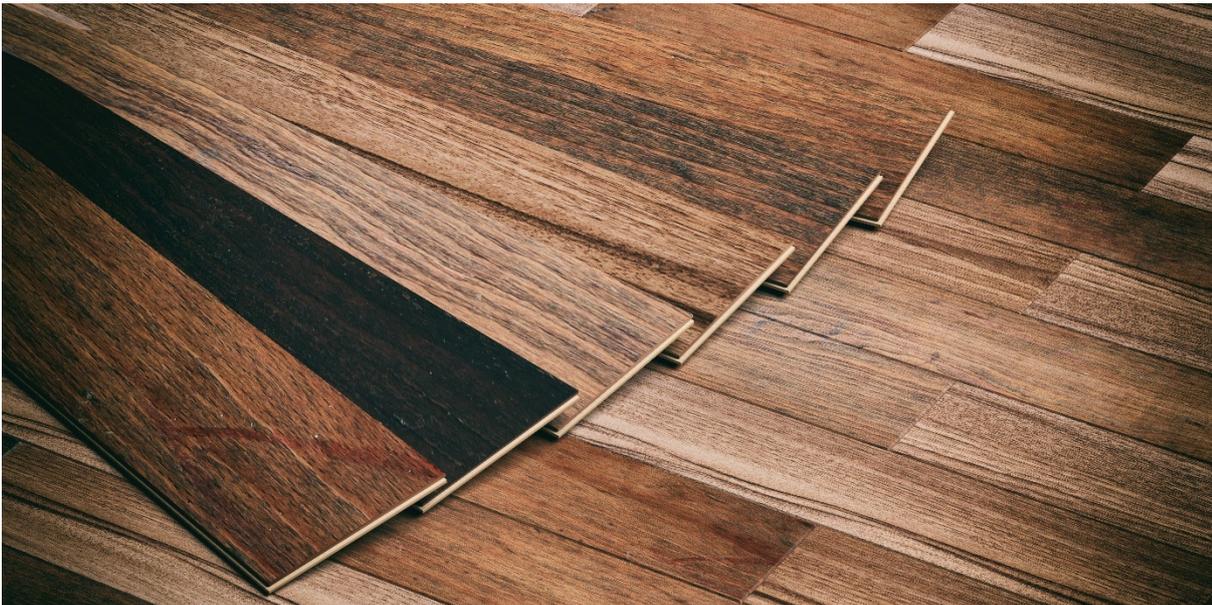


Abbildung 1 Symbolische Beispiele für Fußbodenbeläge in Holzoptik

Suhl, August 2022. Holzfußböden erfreuen sich seit jeher großer Beliebtheit. In den letzten Jahren kamen zu den klassischen Böden aus Echtholz immer mehr Bodenbeläge in Holzoptik hinzu. Mittlerweile ist deren Qualität so gut, dass eine Unterscheidung zu echtem Parkett auf den ersten Blick oft gar nicht mehr möglich ist. Damit diese eindrucksvolle Optik erreicht werden kann, müssen die Hersteller bei der Produktion präzise vorgehen und strenge Prüfungen durchführen. Um diesen Prozess noch effizienter zu gestalten, hat die Firma proksys GmbH zusammen mit dem Unternehmen iiM AG ein komplexes Bildverarbeitungssystem mit spezialisierten Prüfalgorithmen für einen Hersteller von bedruckten Bodenbelägen realisiert.

Während des Entwicklungsprozesses galt es dabei gleich mehrere Herausforderungen zu meistern. Bei der Herstellung werden auf den jeweiligen Bodenbelägen an zwei Positionen farbige Markierungen aufgebracht, welche die Lage der Druckwalzen widerspiegeln. Mittels der beiden Marker kann der Versatz in X- und Y-Achse sowie im Winkel bestimmt werden. Die Lage der Druckmarkierungen muss vom Bildverarbeitungssystem zuverlässig detektiert werden. Dabei sollen die Marker im Zielbereich gehalten werden. Die Markierungen werden jeweils beidseitig im vorderen und hinteren Plattenbereich

aufgedruckt. Über den gemessenen und gemittelten Versatz der Marker soll später eine automatische Nachführung der Druckwalzenposition erfolgen, um die einzelnen farbigen Dekorlagen möglichst genau, reproduzierbar und mit geringen Qualitäts- bzw. Chargenschwankungen drucken zu können. Die Schwierigkeiten bestanden hierbei zum einen darin, dass der Hersteller bis zu 200 verschiedene Farbkombinationen im Sortiment hat und zum anderen, dass der Hintergrund des Prüfbildes aufgrund der Holzoptik sehr inhomogen ist. Zudem schwankt die Druckqualität der Marker sehr stark und sie unterscheiden sich farblich zum Teil nur sehr geringfügig vom Druckbild des Bodenbelags. Weiterhin ist die Produktionsanlage so schnell, dass die Prüfbilder mit nur 0,0001 s (100 µs) belichtet werden können. Trotzdem wird eine enorme Helligkeit benötigt, um auch feinste Farbunterschiede erkennen zu können. Um diese Applikationsaufgabe zu lösen, haben die beiden Thüringer Unternehmen ihr jeweiliges Expertenwissen gebündelt und ein gemeinsames Konzept erarbeitet.

Aufgrund der großen Geschwindigkeit der Anlage ergab sich ein besonderer Anspruch bei der Auswahl der Beleuchtungskomponenten. Da das konzipierte Bildverarbeitungssystem den laufenden Produktionsprozess nicht unterbrechen soll, werden die Prüfbilder direkt in der Bewegung aufgenommen und ausgewertet. Mit einer Permanent- oder Schaltbeleuchtung ist eine auswertbare Bildaufnahme undenkbar. Neben einer enormen Bewegungsunschärfe ist die Lichtstärke aufgrund der genannten Rahmenbedingungen nicht ausreichend. Weiterhin ist die Einschaltverzögerung einer Schaltbeleuchtung mit etwa 5 ms für diese Anwendung zu lang. Aus diesen Gründen fiel die Wahl auf Beleuchtungen mit integrierter Blitztechnologie. Diese Blitzbeleuchtungen reagieren enorm schnell auf den Triggerimpuls der Kamera, sodass die maximale Lichtleistung innerhalb von 2-3 µs verfügbar ist. Neben der minimalen Einschaltverzögerung ist essenziell, dass diese Geschwindigkeiten absolut reproduzierbar und somit prozessstabil abgerufen werden können. Die geforderten Belichtungszeiten von maximal 100 µs sind mit den Blitzbeleuchtungen realisierbar. Die Bewegung des Objekts kann quasi eingefroren werden und wirkt für das menschliche Auge und die Kamera wie ein Stillstand. Die prozessstabile Auswertung der Bildaufnahme ist somit möglich. Da zudem der vorhandene Platz in der



Abbildung 2 Kompakte Blitzbeleuchtung LQHP80 mit 16°-Vorsatzoptiken für eine maximale Bestrahlungsstärke

Anlage sehr gering war, mussten die Beleuchtungen neben ihrer Leistungsfähigkeit ebenso mit einer äußerst kompakten Bauform punkten. Die Entscheidung fiel aus diesem Grund auf die LQHP80-Serien der Marke LUMIMAX® in der Lichtfarbe Weiß. Diese High Performance Beleuchtungen verfügen im Blitzbetrieb über einstellbare Blitzzeiten von 10 bis 100 µs und eine maximale Blitzfrequenz von 100 Hz und erfüllt somit die oben erwähnten hohen Anforderungen von lediglich 0,0001 s Belichtungszeit. Weiterhin ist es möglich, die Abstrahlcharakteristik und somit die

Lichtführung mithilfe von modularen Vorsatzoptiken auf die Rahmenbedingungen abzustimmen. Hierbei

sind insbesondere die Beleuchtungsstärke und das FOV anzupassen. Der Wechsel der Optiken ist dabei unkompliziert und schnell durchzuführen – anstatt einzelner Linsen wird ein komplettes Lens Array in die Beleuchtung eingesetzt. Durch die Verwendung von 16°-Vorsatzoptiken konnte eine äußerst gerichtete und leistungsstarke Ausleuchtung der Fußbodenbeläge erzeugt werden. Dank der geringen Bauhöhe, den schmalen Gehäusewandungen und einem flexiblen 3D-Kabelausschluss konnten die Komponenten trotz der Einschränkungen des vorhandenen Bauraumes problemlos in die Anlage integriert werden.

Neben dem durchdachten Beleuchtungskonzept waren für die Lösung der Applikation ebenso spezielle Prüfalgorithmen und eine optimale Kalibrierung notwendig. Das Unternehmen proksys GmbH hat sich unter anderem genau auf diese Thematik spezialisiert. Als Experte für Systemintegration arbeiten sie branchenübergreifend, selektieren, konfigurieren sowie integrieren umfassende Bildverarbeitungssysteme und bieten somit ihren Kunden auf dessen Bedarf zugeschnittene, schlüsselfertige Lösungen an. Eben dieses Knowhow kam auch bei der Anwendung zum Einsatz. Um eine optimale Auswertung zu gewährleisten, wird mit Hilfe einer 2-Punkt-Kalibrierung die Verzerrung des Objektivs und die entsprechende Skalierung im gewünschten Bereich der Laminathöhe ermittelt und korrigiert. Der abzubildende Tiefenschärfebereich beträgt 11 mm. Mithilfe einer hochgenauen Kalibrierplatte werden optimale Voraussetzungen für die Referenzierung der Einstellungen geschaffen.

So konnten die Markierungen dank eines Weißabgleichs und der hohen Farbtreue der Beleuchtung in Kombination mit einem starken Algorithmus, der Histogrammanalysen in jedem Farbkanal durchführt, vom Hintergrund genau separiert werden. Danach wurde die Kantenerkennung in jedem Kanal realisiert und die Informationen zu einem Muster zusammengesetzt. Zum

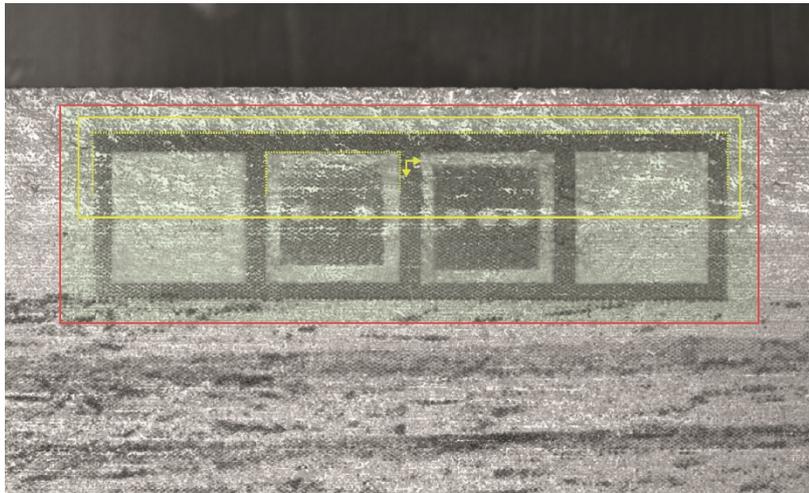


Abbildung 3 Erkennen der Druckmarker und Bestimmung deren Position und Winkellage

Schluss wurde die Position des Musters zum Rahmen abgeglichen und damit die Regelung der Druckwalzenposition gesteuert.

Es wurde ein intelligentes Bildverarbeitungssystem entwickelt, welches in den laufenden Produktionsprozess integriert werden konnte. Die Anlage kann nun vollautomatisch geregelt werden. Im Vorfeld kann die praktische Erfahrung des Werkers, welcher sich bisher den Versatz der produzierten Teile angesehen hat, in einer VorabEinstellung definiert werden. Somit ist ein schnelleres und genaueres Einstellen der Druckwalzen in Bezug auf die Platten, die bedruckt werden sollen, möglich.

Die optimale Auswahl der Komponenten hinsichtlich der Leistungsparameter und Bauraumanforderungen wurde nicht zuletzt durch die regionale Nähe des Bildverarbeitungslabors der iiM AG sichergestellt. Gemeinsam mit der proksys GmbH erarbeiteten die Suhler Beleuchtungsspezialisten ein lichttechnisches Konzept und stellten dieses im Rahmen einer Machbarkeitsanalyse vor. Um zukünftigen Aufgabenstellungen noch flexibler begegnen zu können, wird die Serie des eingesetzten Hochleistungsstrahlers LQHP80 um weitere Größen und Leistungsklassen ergänzt.

Alles in allem wird mit dem entwickelten Bildverarbeitungssystem eine entscheidende Verbesserung in der Qualitätskontrolle erreicht, die Ausfall- und Reklamationsraten minimiert und das Qualitätsniveau erhöht. Dank des platzsparenden Aufbaus konnte das System problemlos in den bestehenden Produktionsprozess integriert und damit die Automatisierung der Abläufe erweitert werden. Im konkreten Fall wurde die Produktivität der Herstellung von bedruckten Fußbodenbelägen signifikant gesteigert. Insgesamt kann dieses System jedoch für sämtliche schnelle Druckprozesse in den verschiedensten Branchen zum Einsatz kommen.

Autoren

iiM AG

Anne Kehl und Christian Weiß

www.lumimax.de

Proksys GmbH

Robert Hammernick

www.proksys.de