



Ramon Iten

Student	Ramon Iten
Examinator	Prof. Dr. Samuel Affolter
Themengebiet	Plastics Technology

Bewertung des Einsatzes von UVC-Vernetzung bei Kunststoffbauteilen

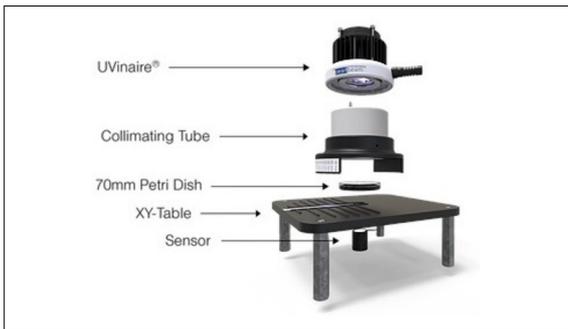


Bild 1: Bestrahlungsvorrichtung des IET zur Erzeugung von UVC-Strahlung mit verschiedenen Wellenlängen (255 bis 280 nm)
Quelle: Aquisense Technologies (PearlLab Beam T 255/265/280)

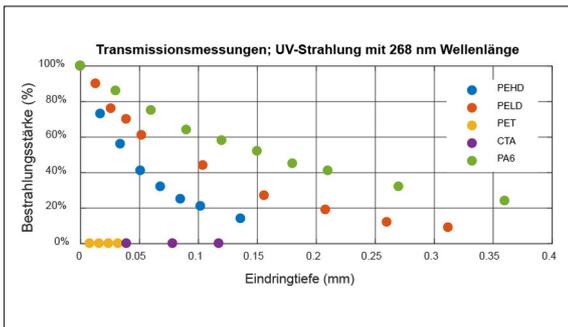


Bild 2: Transmissionsmessungen verschiedener Folienmaterialien bei UV-Strahlung mit 268 nm Wellenlänge (normiert)
Eigene Darstellung

Bestrah- lungszeit	LötKolben- temperatur	Eindrück- widerstand	Kolben- temp.	Eindrück- widerstand	Kolben- temp.	Eindrück- widerstand
V1 0 h	119 °C	Referenz	140 °C	Referenz	160 °C	Referenz
V1 67 h	119 °C	unverändert	140 °C	unverändert	160 °C	unverändert
V2 30 min	119 °C	leicht erhöht	140 °C	leicht erhöht	160 °C	unverändert
V2 7 h	119 °C	erhöht	140 °C	erhöht	160 °C	erhöht
V2 30 h	119 °C	erhöht	140 °C	erhöht	160 °C	erhöht
V3 25 h	119 °C	erhöht	140 °C	erhöht	160 °C	leicht erhöht
V4 5 min	119 °C	unverändert	140 °C	unverändert	160 °C	unverändert
V4 1 h	119 °C	leicht erhöht	140 °C	unverändert	160 °C	unverändert
V4 24 h	119 °C	leicht erhöht	140 °C	leicht erhöht	160 °C	unverändert
V4 67 h	119 °C	erhöht	140 °C	leicht erhöht	160 °C	unverändert
V5 44 h	119 °C	leicht erhöht	140 °C	leicht erhöht	160 °C	unverändert

Tabelle 1: Resultierende Beurteilungen des Eindringverhaltens der LötKolbenspitze bei verschiedenen Temperaturen
Eigene Darstellung

Ausgangslage: Kunststoffbauteile werden in der heutigen Zeit in praktisch allen Bereichen eingesetzt, wobei diese jeweils so ausgelegt sind, dass sie den Anforderungen standhalten und die gewünschte Funktion erfüllen können. Dabei müssen mechanische, thermische sowie chemische Aspekte berücksichtigt werden. In extremen Umgebungsbedingungen oder unter extremen Belastungen müssen deswegen oftmals teure Hochleistungskunststoffe eingesetzt werden. Um dies zu umgehen, besteht unter anderem die Möglichkeit, die Polymerketten von günstigen Kunststoffen durch Elektronenstrahlen zu vernetzen und die Bauteile so widerstandsfähiger gegen diese Einflüsse zu machen.

Ziel der Arbeit: Da das Institut für Energietechnik der HSR seit kurzem über verschiedene LED-Elemente (bis 50 mW Ausgangsleistung) zur Erzeugung von UVC-Strahlung verfügt (Bild 1), soll untersucht werden, inwieweit Kunststoffbauteile durch diese Strahlung vernetzt werden können. Somit sollen im Rahmen dieser Projektarbeit die Möglichkeiten der Eigenschaftsänderungen durch UVC-Vernetzung recherchiert sowie mit Hilfe experimenteller Untersuchungen analysiert und bewertet werden.

Ergebnis: Durch erste Versuche mithilfe von dünnen Folienstückchen konnte das Verhalten der Strahlung in verschiedenen Kunststoffen beurteilt und die Eindringtiefe abgeschätzt werden (Bild 2). Dabei zeigte sich, dass die Strahlung auch bei optisch transparenten Materialien nur eine sehr geringe Eindringtiefe aufweist. Eine Vernetzung an diesen Folienmaterialien durch die reine Bestrahlung konnte allerdings nicht erreicht werden.

In der Literaturrecherche zeigte sich, dass bei der Elektronenstrahlvernetzung für eine Vernetzung jeweils geeignete Vernetzungsadditive in den Polymeren benötigt werden und diese auch bei der UV-Bestrahlung eingesetzt werden. Daher wurden in einem weiteren Setup 2 mm dicke Plättchen aus Polyethylen (LDPE) im Spritzgiessprozess hergestellt, welchen ein Vernetzungsadditiv und ein Photoinitiator in verschiedenen Konzentrationen zur Reaktionsaktivierung beigefügt worden sind (Tabelle 1, V2 bis V5). Diese Kunststoffplättchen wurden anschliessend mit hoher Leistung bestrahlt. Als Kennwert für eine erfolgte Vernetzung wurde das Eindringverhalten einer heissen handelsüblichen LötKolbenspitze unter gegebener Last in die verschiedenen Plättchenvarianten beurteilt.

Dabei zeigte sich bei den Proben, welche nur das Vernetzungsmittel enthielten (V2 & V3), ein erhöhter Widerstand gegen das Eindringen der heissen Spitze. Bei den Proben, welche zudem den Photoinitiator beinhalten (V4), konnte dies nur abgeschwächt festgestellt werden, wobei hierbei angemerkt werden muss, dass dieser aufgrund einer Materialunverträglichkeit nur bedingt gut verarbeitet werden konnte. Der Effekt der Strahlung auf die Proben ist zudem von der Dauer der Bestrahlung und deren Stärke abhängig.

Im Rahmen dieser Untersuchung konnten somit erste Erfahrungen im Bereich der UVC-Vernetzung von Polymeren erarbeitet werden. Ein vollständig funktionierender und stabiler Prozess konnte allerdings noch nicht erreicht werden. Hierzu sind noch weitere Untersuchungen notwendig.