

Exakte Bestimmung von Materialparameter und Defektgrößen mit aktiver Thermografie unter realen Umgebungsbedingungen

In diesem Beitrag wird ein neues photothermisches Prüfverfahren zur exakten Bestimmung der thermischen Diffusionszeit vorgestellt. Der zur Auswertung herangezogene Diffusionsprozess wird durch Wärmetransportverluste an die Umgebung aufgrund von Konvektion und Strahlung erheblich beeinflusst. Wir wenden das Post-Processing-Verfahren des Virtual-Wave-Konzepts auf gemessene Temperatursignale an, die sowohl im Reflexions- als auch im Transmissionsmodus gemessen wurden. Diese Temperatursignale werden in virtuelle Wellensignale umgewandelt, die der Anfangstemperaturverteilung entsprechen. Durch Anwendung von L1-Regularisierungstechniken mit der Vorabinformation der dünnbesetzten Rekonstruktionsmatrix kann das virtuelle Wellensignal mit einer hohen räumlichen Auflösung rekonstruiert werden. Auf diese Weise können wir zwischen Wärmeleitungseffekten aufgrund der Dicke und der Temperaturleitfähigkeit des Materials und Verlusten aufgrund der Wärmeübertragung an die Umgebung unterscheiden. Der durch die optische Anregung verursachte Anfangsimpuls und die Rückwandreflexion werden durch Quellen und die Wärmeverluste durch Senken dargestellt. Die Lokalisierung der Rückwandquelle in einem A-Scan-Plot des virtuellen Wellensignals ermöglicht die Abschätzung der Dicke der Probe bei bekannter Temperaturleitfähigkeit. Die Gültigkeit dieser neuen Bewertungsmethode wurde anhand von numerischen 1D-Simulationsdaten und photothermischen Experimenten an einem Material mit geringer Leitfähigkeit nachgewiesen.

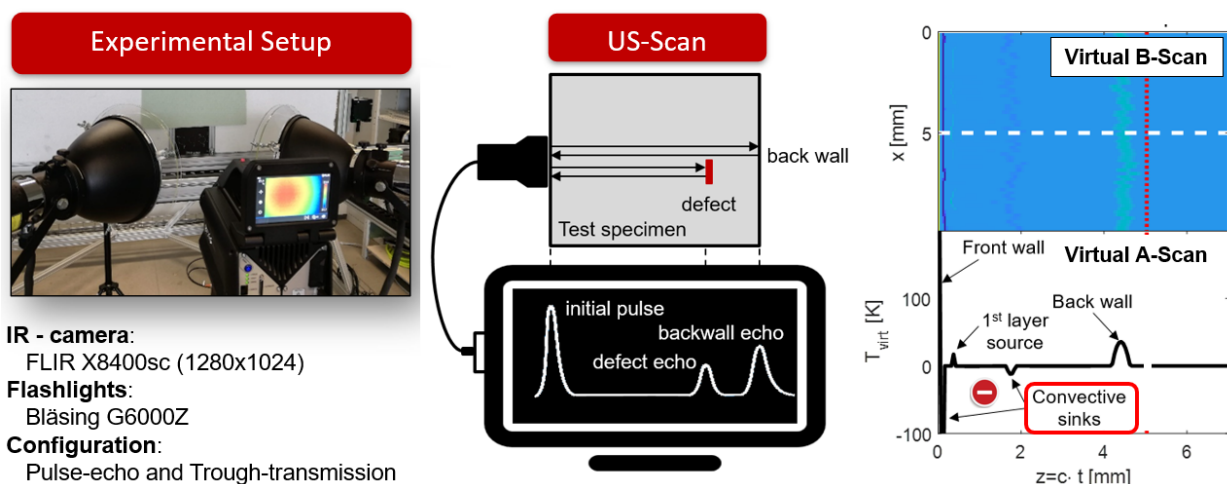


Abbildung 1: Prinzip der exakten Bestimmung von thermophysikalischen Materialparametern aus Puls-Thermographie Daten mithilfe des Virtuellen Wellenkonzeptes, welches bekannte Auswerteverfahren der Ultraschallprüfung verwendet (z.B. TOF - Time Of Flight).