

# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Problem- und Aufgabenstellung	3
3. Herstellung von Pulverlacken	4
4. Filmbildung von reaktiven Pulverlacken	6
4.1. Sintern	6
4.2. Schmelzen	7
4.3. Benetzen	7
4.4. Verlaufen	7
4.5. Vernetzen	9
5. Wärmeübertragungsverfahren für die Vernetzung von Pulverlacken	10
5.1. Wärmedübertragung durch Konvektion	10
5.2. Wärmedübertragung durch Infrarotstrahlung	12
5.2.1. Langwellige IR-Strahler	13
5.2.2. Mittelwellige IR-Strahler	14
5.2.3. Kurzwellige IR-Strahler	14
6. Nahe-Infra-Rot- Technologie (NIR <sup>®</sup> )	20
6.1. Schematische Darstellung der Energiegrößen	23
6.2. Theoretische Grundlagen der Temperaturstrahlung	24
6.2.1. Temperaturstrahlung	24
6.2.2. Ausbreitungsgeschwindigkeit elektromagnetischer Strahlung	25
6.2.3. Beschreibung des Elektromagnetisches Spektrum	26
6.2.4. Definition eines Schwarzen Körpers	27
6.2.5. Definition der Strahldichte eines Schwarzen Körpers	28
6.2.6. Winkelunabhängigkeit der Strahldichte des Schwarzen Körpers	29
6.2.7. Definition der spezifischen Ausstrahlung eines Schwarzen Körpers: Lambertsches Kosinus-Gesetz	30
6.2.8. Hemisphärische spektrale spezifische Ausstrahlung eines Schwarzen Körpers	31
6.2.9. Spektralverteilung der spezifischen Ausstrahlung: Plancksches Gesetz	33
6.2.10. Strahlungsgesetz von Stefan und Boltzmann	35
6.2.11. Hemisphärischer spektraler Emissionsgrad	35
6.2.12. Spektrale spezifische Ausstrahlung eines Grauen Strahlers	37
6.2.13. Strahlungsleistung/Strahlungsenergie	37

6.2.14. Strahlstärke	37
6.2.15. Bestrahlungsstärke	38
6.3. Erzeugung des NIR <sup>®</sup> -Strahlungsfeldes	39
6.3.1. Emitter-Typen	40
6.3.2. Thermische Beanspruchung der Wolframhalogenlampen	41
6.4. Untersuchung des NIR <sup>®</sup> -Strahlungsfeldes	42
6.4.1. Meßaufbau für die NIR <sup>®</sup> -Strahlungsfelduntersuchungen	42
6.4.2. Strahlungsaufnehmer (Cosinusdiffusor)	43
6.4.3. Meß- und Auswertungsverfahren für die Strahlungsfelduntersuchungen	44
6.4.4. Durchführung der Strahlungsfeldvermessungen	46
6.4.4.1. Einfluß des Einschaltverhaltens auf die spektrale Bestrahlungsstärke	47
6.4.4.2. Vermessung der x-y-Ebene	48
6.4.4.3. Einfluß verschiedener Filter (Schutzscheiben) auf die Bestrahlungsstärke	50
6.4.4.4. Einfluß der Filterwirkung beim Einbrennen von Pulverlacken	55
6.4.4.5. Einfluß des Emittertyps auf die Bestrahlungsstärke	57
6.4.4.6. Berechnung der flächenbezogenen Bestrahlungsstärke	58
6.4.4.7. Berechnung des flächenbezogenen Wirkungsgrades	58
6.4.4.8. Einfluß des Abstandes auf die flächenbezogene Bestrahlungsstärke	59
7. Spektroskopische Untersuchungen an Beschichtungsstoffen und Substraten	61
7.1. Spektroskopisches Meßsystem	61
7.1.1. Vorteil des Doppelstrahlspektrometers mit Integrationskugel	64
7.2. Probenpräparation von Festsubstanzen (Thermoplaste/Duromere)	64
7.3. Spektroskopische Untersuchungen an unterschiedlichen Bindemitteln	65
7.3.1. Spezifische Kenndaten der eingesetzten Epoxidharze	66
7.3.2. Transmissions-, Reflexions- und Absorptionsspektren von Epoxidharzen	66
7.3.3. Spezifische Kenndaten der eingesetzten (sauren) Polyesterharze	69
7.3.4. Reflexions- und Absorptionsspektren von sauren Polyesterharzen	69
7.3.5. Reflexions-, Transmissions- und Absorptionsspektren von Härtern	72
7.4. Spektroskopische Untersuchungen anhand eines Pulverklarlackes	75
7.5. Beeinflussung des Absorptionsverhaltens eines Epoxidklarlackes	76
7.5.1. Einfluß von Füllstoffen auf das Absorptionsverhalten	77
7.5.2. Einfluß der mittleren Korngröße von Füllstoffen auf das Absorptionsverhalten	82
7.5.3. Einfluß von Pigmenten auf das Absorptionsverhalten	84
7.6. Spektroskopische Untersuchungen an Substraten	89

8. Energiebilanz eines NIR <sup>®</sup> -Einbrennofens (offenes System)	93
9. Modellentwicklung zur Vorhersage der Einbrennzeit von Pulverlacken	97
10. Zusammenfassung	111
11. Ausblick	113
12. Anhang	114
12.1. Geräteübersicht	114
12.2. Spektren	116
13. Literatur	119