
Inhaltsverzeichnis

1	MOTIVATION UND ZIELSTELLUNG	1
2	GRUNDLAGEN	5
2.1	EINFLUSSFAKTOREN BEI DER ALTERUNG VON GEWÄCHSHAUSFOLIEN	5
2.1.1	Einfluss von Sauerstoff	7
2.1.2	Temperatureinfluss	10
2.1.3	Einfluss von UV-Strahlung	10
2.1.4	Einfluss wässriger Niederschläge	11
2.1.5	Einfluss saurer Niederschläge	12
2.1.6	Einfluss von Metallionen	13
2.2	STABILISIERUNG VON POLYETHYLENFOLIEN	14
2.2.1	Antioxidantien	14
2.2.1.1	Primäre Antioxidantien	14
2.2.1.2	Sekundäre Antioxidantien	17
2.2.2	Lichtschutzmittel	17
2.2.2.1	UV-Absorber	18
2.2.2.2	Sterisch gehinderte Amine (HALS)	19
2.2.3	Einflüsse auf die Langzeitstabilität von Lichtschutzmitteln	22
3	MATERIAL UND METHODEN	25
3.1	PROBENMATERIAL	25
3.1.1	Modellfolien	25
3.1.2	Kommerzielle Folien	27
3.2	ALTERUNGSBEDINGUNGEN	29
3.2.1	Bewitterung im Freien	29
3.2.2	Künstliche Bewitterung	30
3.2.2.1	Beschreibung des „Acid Dew and Fog“- Bewitterungstests	31
3.2.2.2	Anwendung der Tauchmethode als Bewitterungsverfahren	32
3.3	EXPERIMENTELLE EINRICHTUNGEN UND VERSUCHSDURCHFÜHRUNGEN	36
3.3.1	Lichtmikroskopische Untersuchungen	36
3.3.2	Weißlichtinterferometrie	37
3.3.3	Elektronenstrahl-Mikrosonde	38

3.3.4	Farbmessungen	38
3.3.5	Zugprüfungen nach DIN 53 504	38
3.3.6	Dynamische Differenzkalorimetrie (DSC)	39
3.3.7	FTIR-Spektroskopie	40
3.3.8	UV/VIS-Spektroskopie	40
3.3.9	Chemilumineszenz	40
3.3.10	NMR-Spektroskopie	41
4	CHARAKTERISIERUNG DER PHOTOCHEMISCHEN FOLIENALTERUNG	43
4.1	OBERFLÄCHENANALYTISCHE UNTERSUCHUNGEN	43
4.1.1	Untersuchungen an Modellfolien	43
4.1.2	Untersuchungen an kommerziellen Folien	47
4.1.3	Untersuchungen an freibewitterten Polyethylenfolien	48
4.2	FARBMESSUNGEN	53
4.2.1	Grundlagen	53
4.2.2	Farbmessungen an Modellfolien	54
4.3	ZUGPRÜFUNGEN NACH DIN 53 504	59
4.3.1	Mechanische Eigenschaften von Polyethylenfolien	59
4.3.2	Zugprüfungen an Modellfolien	61
4.3.3	Zugprüfungen an kommerziellen Folien	65
4.3.4	Zugprüfungen an freibewitterten Polyethylenfolien	66
4.3.5	Bestimmung der Kristallinität	68
4.4	SPEKTROSKOPISCHE UNTERSUCHUNGEN	75
4.4.1	FTIR-Spektroskopie	75
4.4.1.1	Degradationsprozesse in Polyethylen und deren Erfassung mittels FTIR-Spektroskopie	75
4.4.1.2	FTIR-Untersuchungen an Modellfolien	79
4.4.1.3	FTIR-Untersuchungen an kommerziellen Folien	85
4.4.1.4	FTIR-Untersuchungen an freibewitterten Polyethylenfolien	88
4.4.1.5	ATR-Untersuchungen	91
4.4.2	UV/VIS-Spektroskopie	95
4.4.2.1	Grundlagen	95
4.4.2.2	Säureinfluss auf das UV-Absorptionsverhalten der Modellfolien	96

4.4.2.3	Säureeinfluss auf das UV-Absorptionsverhalten der kommerziellen Folien	101
4.4.2.4	Untersuchungen zum UV-Absorptionsverhalten im Freiland bewitterter Polyethylenfolien	104
4.4.3	Chemilumineszenz	109
4.4.3.1	Grundlagen	109
4.4.3.2	CL Untersuchungen an Modellfolien	112
4.4.3.3	CL Untersuchungen an kommerziellen Folien	120
4	DISKUSSION DER MESSERGEBNISSE	123
5	ZUSAMMENFASSUNG	131
6	ABSTRACT	132
7	LITERATURVERZEICHNIS	133
8	VERZEICHNIS DER VERWENDETEN ABKÜRZUNGEN UND SYMBOLE	139
9	ANHANG: LEBENSLAUF	141