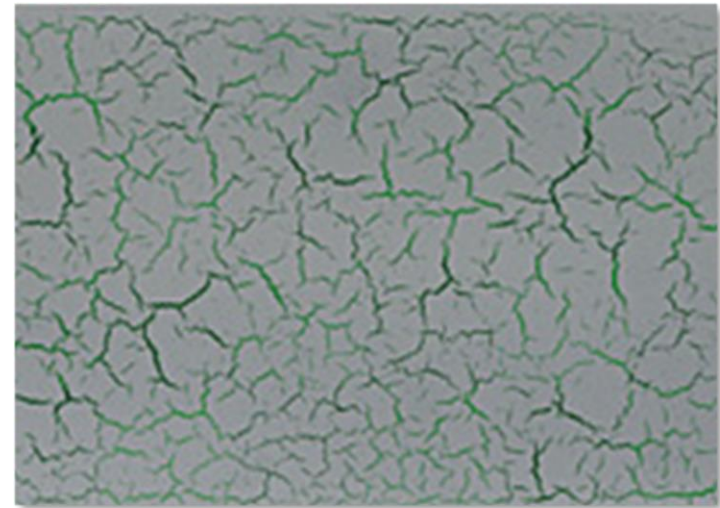

EINFÜHRUNG IN DIE FUNKTIONSWEISE VON KUNSTSTOFFADDITIVEN

VIRTUELLER WORKSHOP
SCHADENSANALYTIK

3.MÄRZ 2021



Elke Metzsch-Zilligen

Fraunhofer Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF

Stand: 5. März 2021

Kein Kunststoff ohne Additive

Celluloid: der erste Thermoplast

UNITED STATES PATENT OFFICE.

JOHN W. HYATT AND ISALAH S. HYATT, OF NEWARK, N. J., ASSIGNORS TO THE CELLULOID MANUFACTURING COMPANY, OF NEW YORK, N. Y.

IMPROVEMENT IN THE MANUFACTURE OF CELLULOID.

Specification forming part of Letters Patent No. 156,353, dated October 27, 1874; application filed October 12, 1874.

To all whom it may concern:

Be it known that we, JOHN W. HYATT and ISALAH SMITH HYATT, of Newark, in the county of Essex and State of New Jersey, have invented an improvement in the Manufacture of Celluloid, of which the following is a specification:

In our reissued Letters Patent No. 5,928, granted June 23, 1874, camphor is set forth as a solvent of pyroxyline when the same is subjected to intimate mixture, and then to heat and pressure. Our present invention is made for lessening the quantity of camphor or equivalent solvent made use of; also, the degree of heat required in the manufacture of celluloid.

We prepare a compound pulp composed of pyroxyline, gum-camphor, &c., as described in the said above-named reissued Letters Patent, but in different proportions, the proportions suited to this new process being about one hundred (100) parts of dry pyroxyline and from twenty-five (25) to forty (40) parts of gum-camphor, (varying with the consistency required in the finished product,) together with such coloring or other material as may be desired.

When these ingredients are thoroughly intermixed, as set forth in such reissued Letters Patent, and the aqueous moisture expelled therefrom, which may be advantageously accomplished by the plan set forth in our Letters Patent of Nov. 19, 1872, and numbered 133,229, from twenty (20) to forty (40) per cent. of alcohol is added, and the whole mass kept

within a closed vessel until the alcohol is evenly diffused throughout all its parts, the proportions named in the reissued Letters Patent referred to being one hundred parts of dry pyroxyline to fifty parts of gum-camphor. After this even diffusion the mass is well masticated between rollers heated to 135° Fahrenheit. The particles of pyroxyline and other materials, such as coloring matter, are brought intimately into contact with the camphor by the action of the alcohol and the mastication, and a semi-transformation takes place, and the material is in a better condition for the final heating and converting process, so that from fifty to seventy-five degrees less heat is required to complete the transformation of the pyroxyline and solvents into celluloid than is required where no alcohol is used.

Nitrous ether and some other solvents of gum-camphor may be substituted for alcohol in this process.

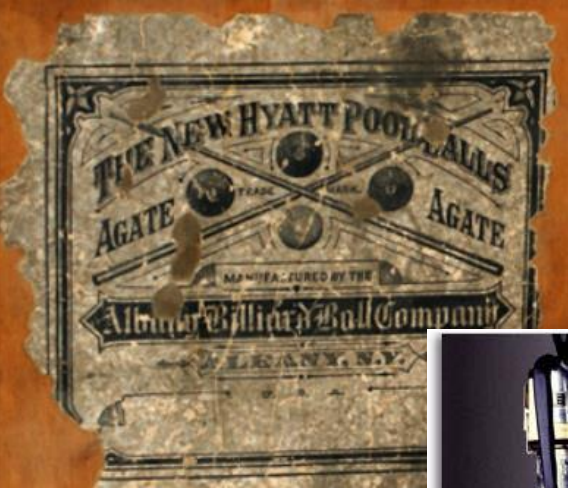
We claim as our invention—

The process herein set forth of manufacturing celluloid by the addition to the mass composed of pyroxyline and camphor of a solvent of camphor, in about the proportion set forth, and previous to mastication, heat, and pressure.

Signed by us this 7th day of October, 1874.

JOHN W. HYATT.
I. SMITH HYATT.

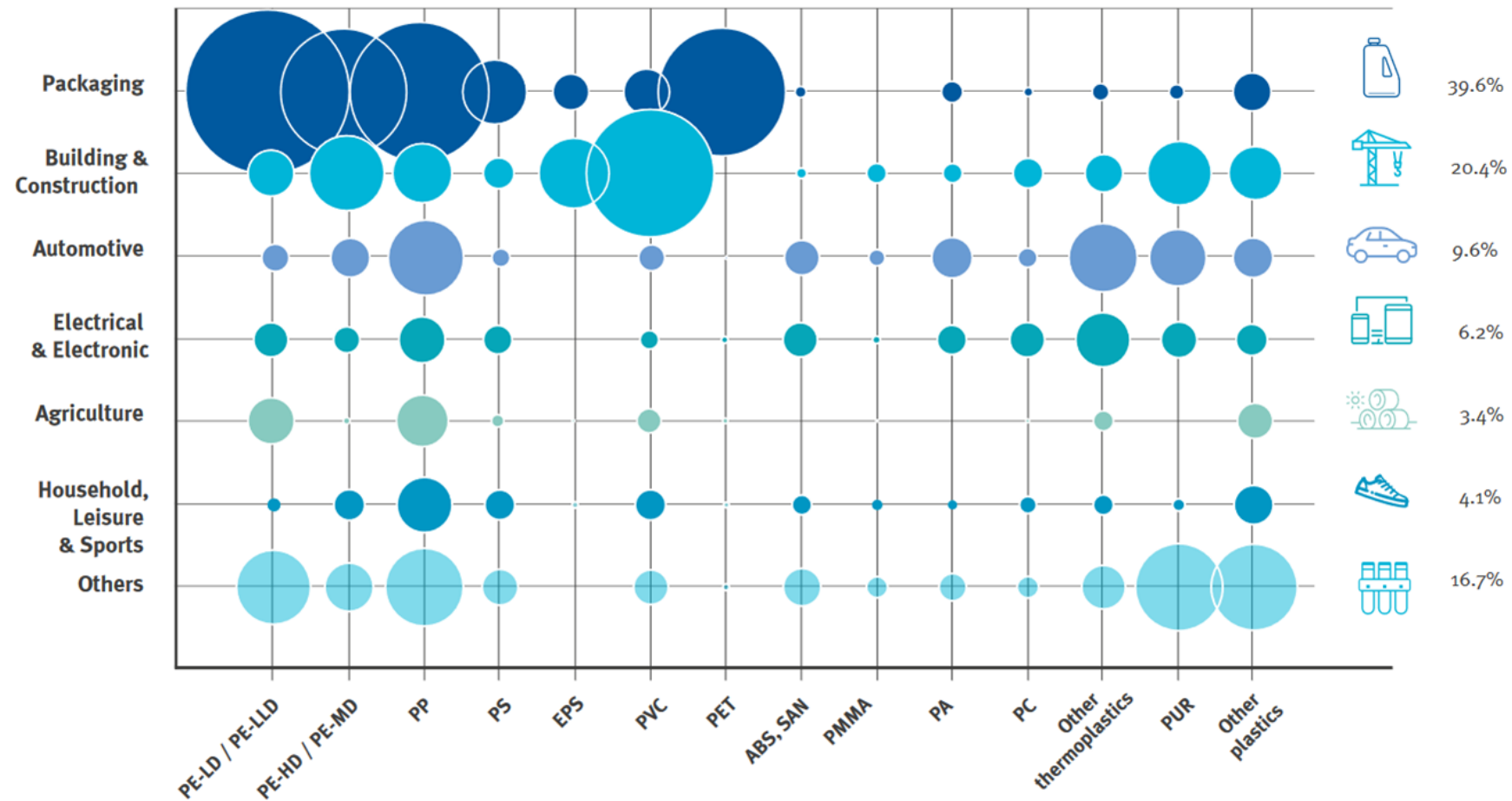
Witnesses:
MURRAY LIVINGSTON,
OSCAR L. LEFFERTS.



..... realisiert durch Additive !

Kunststoffverbrauch in der EU (+ NO/CH) im Jahr 2019

Total 50.7 Million tonnes



Quelle: PlasticsEurope, Plastics the Facts 2020

Welche Rolle spielen Kunststoff-Additive ?

... von einer einfachen Verbesserung der Kunststoffverarbeitung

zu einem 60 Milliarden US\$ Geschäft !

und wesentlichen Vorteilen für Kunststoffe:

- Erhalt der Kunststoffeigenschaften
- Erweiterung der Kunststoffeigenschaften

Additive im Einsatz

Erhalt der Polymereigenschaften

- Verarbeitungsstabilisatoren
- Antioxidantien
- Wärmestabilisatoren
- Gleitmittel
- Säurefänger

Erweiterung der Anwendungen/der Nutzungsdauer

- UV-Absorber / Lichtstabilisatoren
- Antioxidantien
- Flammenschutzmittel
- Schlagzähigkeitsverbesserer
- Optische Aufheller
- Biozide/Antimikrobika
- Schäumungsmittel/Treibmittel
- Entschäumungsmittel
- Repellents

Modifizierung Polymerstruktur

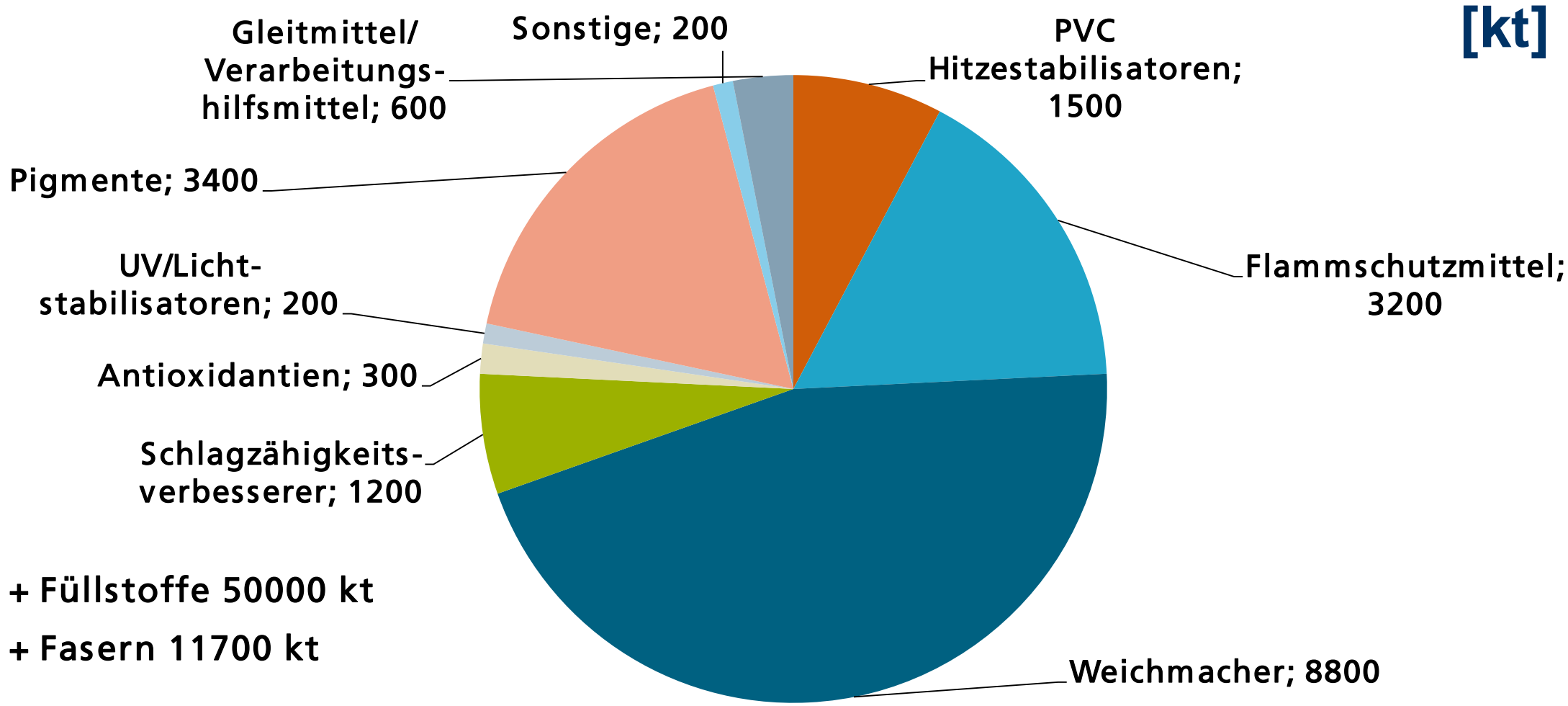
- Kettenverlängerer
- Vernetzungsmittel/Koppler
- Antivernetzungsmittel
- Kompatibilisatoren
- Abbau-Additive
- Rheologie-Modifikatoren/

- Pigmente
- Füllstoffdeaktivatoren
- Verstärkungsstoffe (Glas-, Kohlefasern)
- Recycling-Additive
- Acetaldehyd/Formaldehyd-Fänger
- Sauerstofffänger
- Geruchsverbesserer
- Leitfähige Additive
- Hydrophilisierungs-/Hydrophobisierungsmittel
- Haftvermittler

Modifizierung Substanz/Oberflächeneigenschaften

- Antistatika
- Nukleierungsmittel
- Antinukleierungsmittel
- Transparenzverbesserer (Clarifier)
- Weichmacher
- Oberflächenmodifikatoren
- Slip/Antiblockmittel
- Antifoggingmittel
- Dispergiermittel
- Glanzverbesserer
- Mattierungsmittel

Weltweiter Verbrauch von Kunststoff-Additiven (Schätzung für 2021)



Quelle: Pfaendner, R. (2019). Plastic Additives. Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, 1–38

Menschen altern

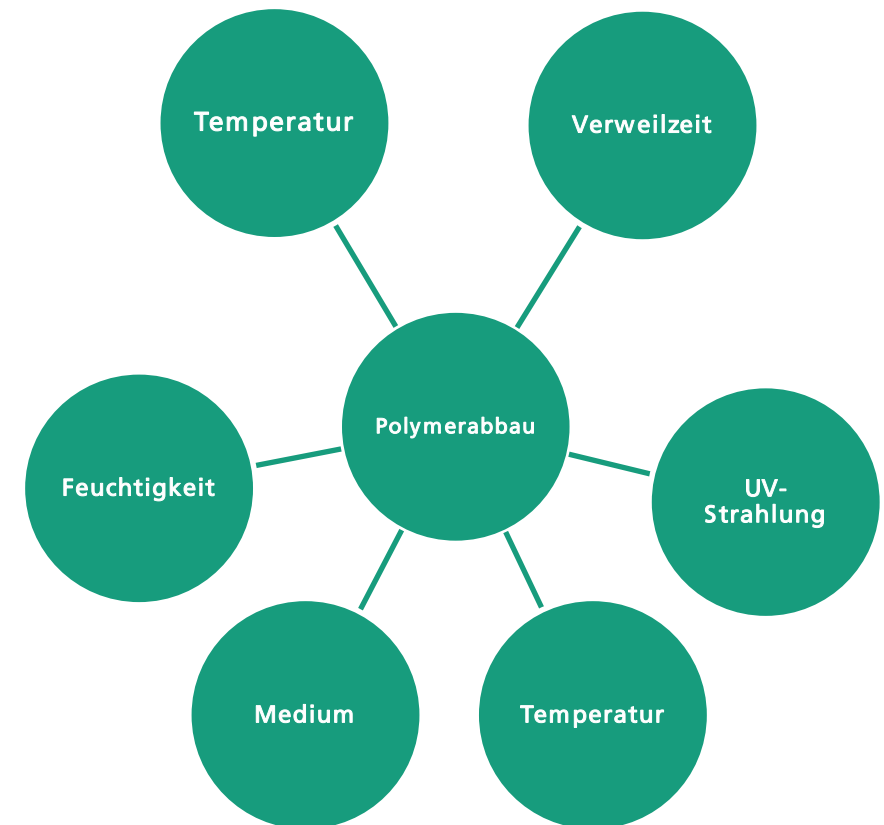


Kunststoffe altern

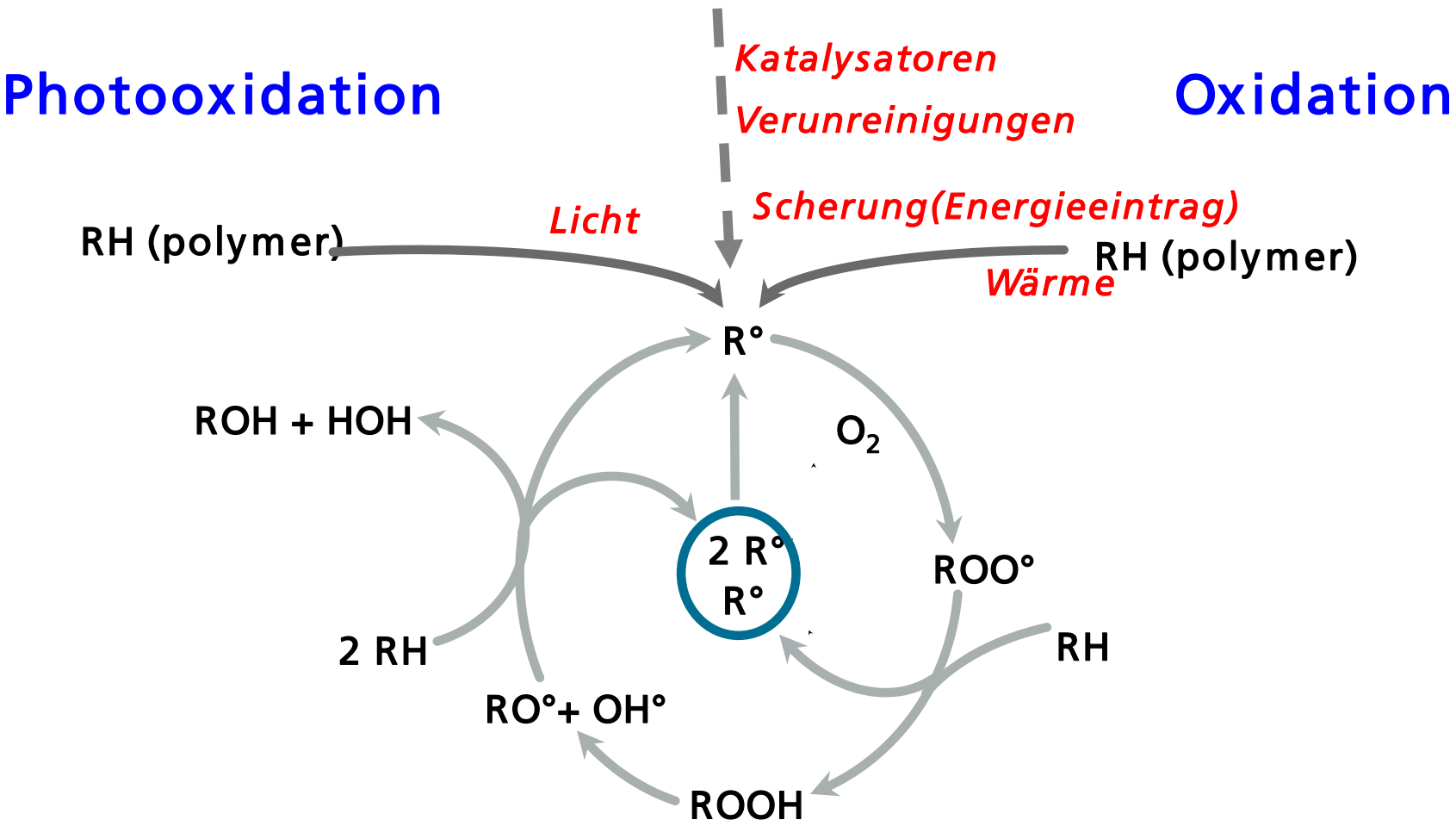


Kunststoffe: „Nothing is forever“

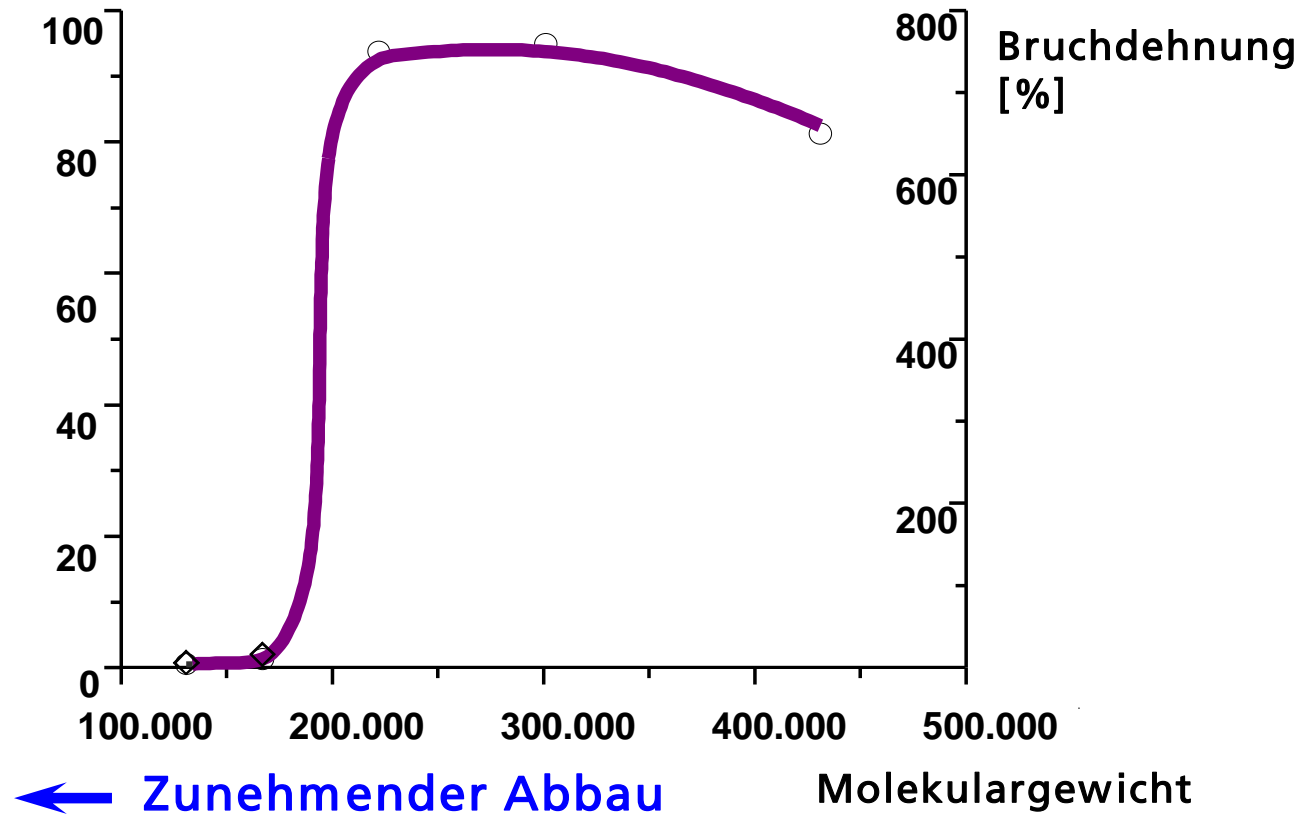
- Das Abbauverhalten von Kunststoffen über den Produktlebenszyklus wird durch folgende Faktoren maßgeblich beeinflusst:
 - Feuchtigkeit
 - Temperaturen
 - Umgebungsmedium
 - UV-Strahlung
 - pH-Wert
- Abbau während der Verarbeitung wird maßgeblich durch folgende Faktoren beeinflusst:
 - Temperatur
 - Verweilzeit



Degradation von Kunststoffen

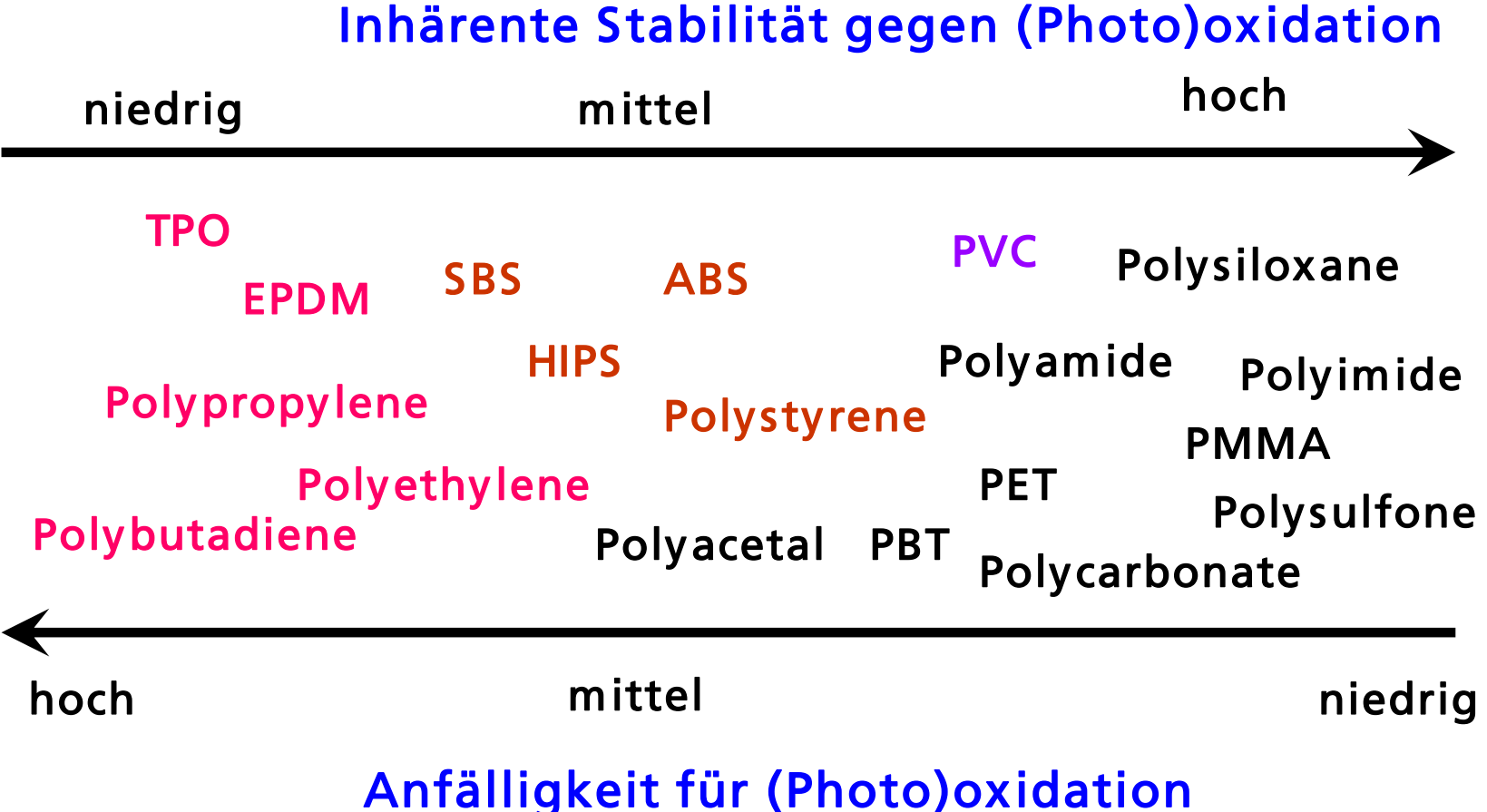


Einfluss des (photo)oxidativen Abbaus auf die Eigenschaften von Polyolefinen (PP)

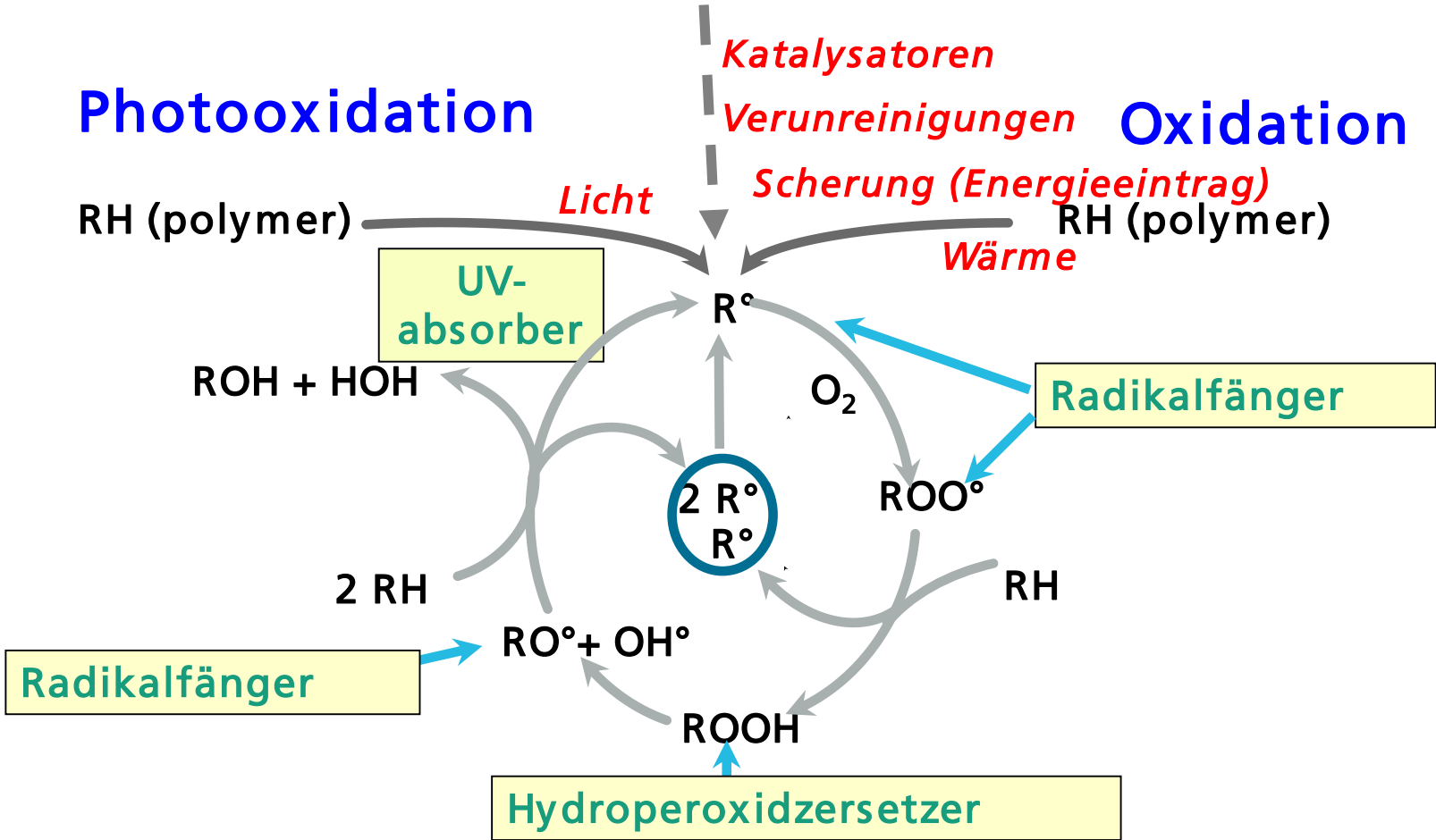


Source: Plastics Additives Handbook, H. Zweifel ed. P. 22

Anfälligkeit der Polymerstruktur für den (photo)oxidativen Abbau



Degradation und Stabilisation von Kunststoffen

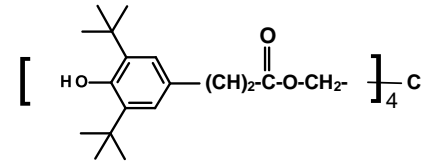


Stabilisatoren für Polymerverarbeitung und Gebrauch

Fast alle Polymere benötigen Stabilisatoren für eine optimale Verarbeitung und einen dauerhaften Gebrauch

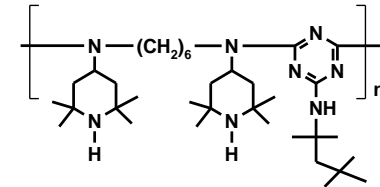
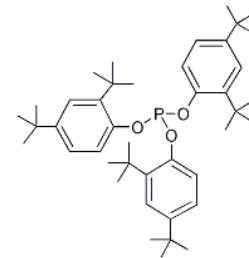
■ Radikalfänger z.B.

- Phenolische Antioxidantien
- Hindered Amine (light) Stabilizers (HA(L)S)

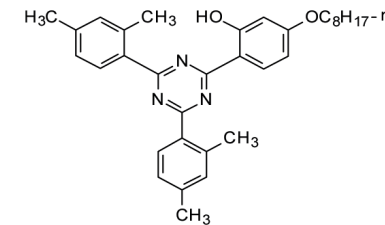
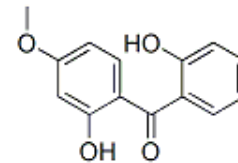
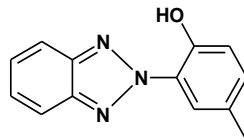


■ Hydroperoxidzersetzer z.B.

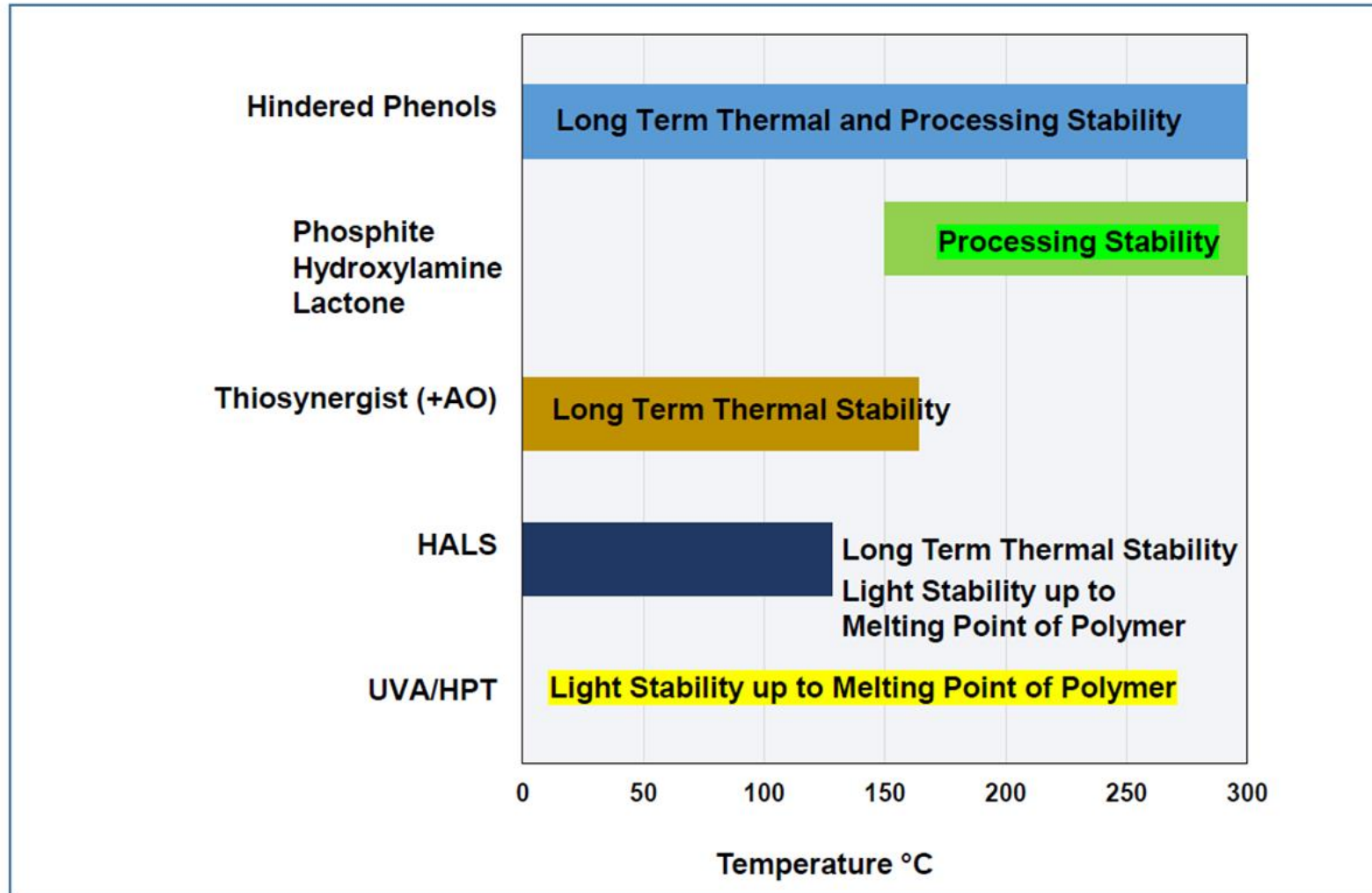
- Phosphite, Phosphonite



■ UV-Absorber



Effektive Wirktemperatur der Stabilisatoren



Zusammenfassung und Ausblick

- Nur wenige Kunststoffe sind im Rohzustand zufriedenstellend verarbeitbar und verwendbar.
- Hitze und der Luftsauerstoff würden den Kunststoff bereits bei der Verarbeitung signifikant schädigen.
- Aber auch bei möglichen Lagerungen oder spätestens beim Gebrauch wird das Kunststoffbauteil Umwelteinflüssen ausgesetzt, die zu einer Schädigung führen.
- Nicht nur um den Kunststoff verarbeitbar zu machen und vor den genannten Umwelteinflüssen zu schützen, sondern auch um Eigenschaften und das Aussehen zu optimieren, werden in Kunststoffen eine Vielzahl von Additiven eingesetzt.
- Der Ersatz von Neuware durch Rezyklate, die entsprechend vorgeschädigt sind, stellt eine neue Herausforderung für die Additivierung dar.



Workshop am 22. April 2021

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Any questions?

Kontakt:

Elke Metzsch-Zilligen

Mail: elke.metzsch-zilligen@lbf.fraunhofer.de

Telefon: 06151-705 8609