

Das Wetter simulieren

Text **Thomas Blattert** und **Wolfram Selter**

Bilder **Bosshard + Co. AG** und
Atlas Material Testing Technology GmbH

Bei der Entwicklung von Farben und Lacken für den Ausseneinsatz spielt die Prüfung der Wetterbeständigkeit eine entscheidende Rolle. Neben den natürlichen Bewitterungsprüfungen werden beschleunigte künstliche Bewitterungsprüfungen durchgeführt. Diese sind sorgfältig zu planen und zu bewerten.

Schäden durch Witterungseinflüsse verursachen jährlich Kosten in Milliardenhöhe an unseren Bauten und Konstruktionen. Beschichtungen können die Lebensdauer vieler Objekte entscheidend verlängern, vorausgesetzt, sie halten, was die Werbung häufig verspricht. Farben und Lacke für den Ausseneinsatz sollen auch unter extremen Wetterbedingungen möglichst langfristig ihre charakteristischen Eigenschaften beibehalten: zuverlässigen Schutz und unveränderte Optik. Die Farben- und Lackindustrie betreibt einen grossen Aufwand, um diese Qualitätseigenschaften ihrer Produkte zu sichern.

Extreme Temperaturschwankungen, energiereiche UV-Strahlung, Feuchtigkeit, Hagelschlag, Schnee und Eis, schädliche Gase und Mikroorganismen wirken auf die Beschichtungsstoffe ein. Vor jeder Markteinführung von Beschichtungsstoffen für den Ausseneinsatz sind deshalb umfangreiche Prüfungen erforderlich.

Das Verhalten der Beschichtung bei unterschiedlichem Wetter wird im Regelfall durch die Freibewitterung auf dem Wetterstand geprüft. Prüfungen am Wetterstand sind nach wie vor wichtig und in vielen Fällen unverzichtbar. Die Norm ISO 2810 «Beschichtungsstoffe-Freibewitterung von Beschichtungen – Bewitterung und Bewertung» regelt das Vor-



Moderne, beschichtete Metallfassaden fordern extrem witterungsbeständige Beschichtungen.

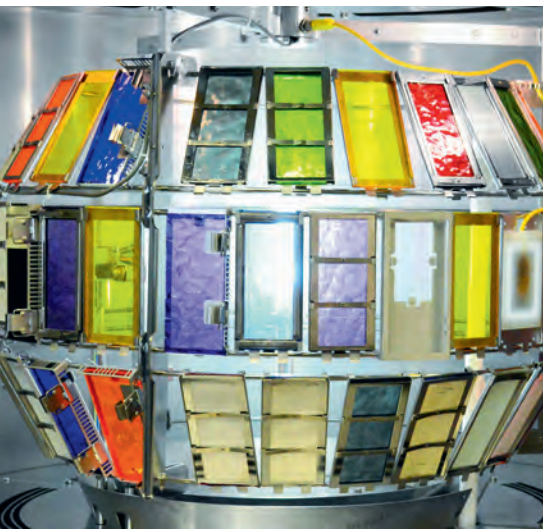
gehen. Die Freibewitterungsprüfungen zeichnen sich durch lange Prüf- und Reaktionszeiten aus – ein grosser Nachteil für die Produktentwicklung. Bei Misserfolgen muss erneut geprüft werden.

Im Entwicklungslabor können viele Produkteigenschaften ermittelt und reproduziert werden, aber das Verhalten der Produkte bei unterschiedlichem Wetter muss unter zielgerichteten, praxisgerechten Bedingungen überprüft werden. Seit rund 100 Jahren suchen Forscher eine Möglichkeit, zwei Jahre Freibewitterung auf 2000 Stunden im Prüfgerät reduzieren zu können.

Künstliche Bewitterung

Bei künstlichen Bewitterungstests handelt es sich um genormte Prüfverfahren zur Nachstellung eines Freiluftklimas. Die UV-Strahlungsbelastung stellt den

Die Autoren: Thomas Blattert ist Laborleiter, Wolfram Selter ist ehemaliger Bereichsleiter Technik und Entwicklung, beide bei der Bosshard + Co. AG, Rümlang ZH.



Innenansicht des Weather-O-Meters.

wesentlichen Alterungsfaktor dar. Im Vergleich zu Freibewitterungsprüfungen sind dadurch erhebliche Zeiteinsparungen möglich. Durch die konstanten Bewitterungsbedingungen werden reproduzierbarere Prüfergebnisse erzielt. Zur Beurteilung der Witterungsstabilität werden beispielsweise künstliche Bewitterungstests (nach DIN EN 927-6 und DIN EN ISO 4892-2) durchgeführt.

Die Erkenntnisse aus den künstlichen Bewitterungstests helfen, das Alterungsverhalten bestehender und neuer Beschichtungen besser zu verstehen. Die Entwicklungszyklen neuer Beschichtungen können mit diesem Know-how markant verkürzt werden.

Künstliche Bewitterungstests sind reproduzierbarer, da jahreszeitliche Schwankungen sowie klimatische Schwankungen zwischen den Jahren ausgeschlossen werden. Typische Prüfgeräte für die beschleunigte apparative Bewitterung sind Weather-O-Meter, QUV, Xenotest und Suntest.

Prüfverfahren und ihre Nachteile

Nachfolgend werden diverse Prüfverfahren und ihre entscheidenden Nachteile aufgelistet.

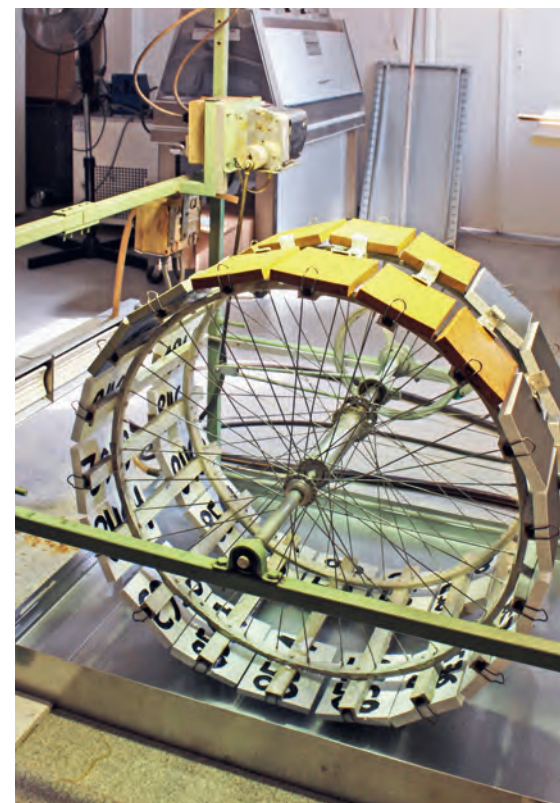
- **Natürliche Bewitterung:** Die natürliche Bewitterung lässt sich nicht reproduzieren, da das Wetter bekanntlich keine Konstante ist. Das Wetter wechselt laufend und somit kommt es auch bei Wiederholungsprüfungen zu unterschiedlichen Resultaten.

■ **Künstliche Bewitterung:**

Das Wetter lässt sich nicht in seiner natürlichen Vielseitigkeit nachstellen, aber die künstlichen Bedingungen sind weitestgehend reproduzierbar.

Wie schwierig es ist, eine geeignete Prüfmethode zur Wetterbeständigkeit einer Beschichtung mittels künstlicher Bewitterung zu erarbeiten, sollen folgende Wetterdaten aus der Schweiz von 1981 bis 2010 zeigen.

Historisches Kurzbewitterungsgerät: Bosshard betreibt das älteste Gardnerrad der Schweiz.



Kontrollstation des
Fluoreszenzlampengeräts
QUV.



Prüfgerät für beschleunigte
apparative Bewitterung:
der Weather-O-Meter.



Schwitzwasser-Prüfkammer.



Mittlere Jahrestemperatur

- Wärmster Ort: Grono GR 12,4 °C
- Kältester Ort: Jungfrauojoch -7,2 °C

Mittlere Niederschlagsmenge

- Trockenster Ort:
Ackersand VS mit 545 mm/Jahr
- Nässester Ort:
Säntis mit 2837 mm/Jahr

Extremwerte in der Schweiz von 2017

- Ort mit den meisten Sonnenstunden: Cimetta TI 2478 h/Jahr
- Ort mit den wenigsten Sonnenstunden: Glarus 1383 h/Jahr
- Höchste Regenmenge in 1 Stunde: Lugano TI 81,5 mm (24.06.2017)
- Höchste Tagestemperatur: Sitten VS 36,9 °C (03.08.2017)
- Niedrigste Tagestemperatur: Obertoggenburg -38,2 °C (06.01.2017)

Vergleich natürlich/künstlich

Es ist nicht möglich, eine Prüfnorm für das typische Schweizer Wetter zu erstellen. Man muss sich darauf beschränken, bestimmte extreme Wetterbedingungen zu simulieren, welche die Alterung einer Beschichtung beeinflussen. Anschliessend wird versucht, daraus Schlüsse auf bestimmte Eigenschaften wie beispielsweise Glanzhaltung, Kreidung oder Farbstabilität zu ziehen.

Ein allgemeiner Vergleich von Schnellbewitterungsverfahren mit Resultaten am Wetter hat sich als sehr schwierig herausgestellt. Es kann vorkommen, dass Systeme, die in der Schnellbewitte-

rung durchfallen, sich am Wetter durchaus als geeignet herausstellen und umgekehrt. Dies liegt vor allem daran, dass Bewitterungsextreme, die in den Geräten simuliert werden, um ein schnelles Resultat zu erhalten, in der Praxis gar nicht auftreten. Daher ist es wichtig, vor der Auswahl des Bewitterungsverfahrens (es gibt über 1000 Prüfnormen) abzuschätzen, in welchen Bereichen die Beschichtung später hauptsächlich zur Anwendung kommen wird. Die Testmethode sollte dann entsprechend ausgewählt werden.

Ausserdem zeigt die Erfahrung, dass Tests, die schnell Resultate liefern, weniger mit der Praxis übereinstimmen als langsamere Wettersimulationen.

Stärken künstlicher Bewitterung

Um abschätzen zu können, inwieweit eine Schnellbewitterungsmethode mit den Bedingungen am Wetter übereinstimmt, muss man die im Schnellbewitterungsgerät gealterte Probe mit Platten, die am Wetterstand gealtert wurden, vergleichen. Zeigen die Prüfplatten ähnliche Alterungserscheinungen, so kann man in etwa den Beschleunigungsfaktor der Methode bestimmen. Der Faktor wird umso realistischer, je mehr Platten zu unterschiedlichen Jahreszeiten und Jahren ausgelegt und beurteilt werden.

Die wesentlichen Vorteile der Schnellbewitterung liegen in einer deutlichen Verkürzung der Prüfzeit. Zudem sind unterschiedliche Prüferien untereinander vergleichbar, was bei Wetterstandserien

aufgrund von unregelmässigen Wetter-situationen nicht der Fall ist. Während der Entwicklungsphase dient die Kurzbewitterung als Wegweiser für die Praxis. Fällt ein Produkt während der Kurzbewitterung durch, kann die Rezeptur noch verändert werden. Ebenso helfen die Geräte bei der Vorauswahl von Rohstoffen (beispielsweise Tests der Lichtechtheit von Pigmenten und das Verhalten von anderen Rohstoffen).

Schwächen künstlicher Bewitterung

Eine realistische beschleunigte Wettersimulation ist nicht möglich. Die Simulation bezieht sich immer nur auf vorher festgelegte bestimmte Kriterien.

Mit Xenonlampengeräten, wie etwa Weather-O-Meter und Sun-Test (Atlas Electric) oder Q-Sun (Q-Panel), können beispielsweise Farben und Lacke einer intensiven Strahlung ausgesetzt

UV-Strahlung

Ultraviolettstrahlung, kurz Ultraviolet, UV oder UV-Strahlung, ist die für den Menschen unsichtbare elektromagnetische Strahlung mit Wellenlängen, die kürzer als das sichtbare Licht sind. Im elektromagnetischen Wellenspektrum schliesst sich, ausgehend vom für den Menschen sichtbaren Bereich (Licht- oder Farbspektrum), an das Ultraviolet die Röntgenstrahlung an. Das kurzwellige UVA-Licht ist energiereicher und zerstört organische Substanz schneller.

Kreidende Beschichtung:
ein Fall für die
künstliche Bewitterung.



Linkes Muster vor
Lichtbeständigkeitsprüfung;
rechtes Muster danach.

werden. Diese Lampen enthalten den gesamten im sichtbaren Licht enthaltenen Wellenlängenbereich. Die Geräte sind zusätzlich mit einer Vorrichtung zur Klimatisierung und Beregnung oder Bewässerung ausgerüstet. Durch den Einsatz bestimmter Filter wie zum Beispiel Fensterglasfilter oder Tageslichtfilter kann die spektrale Energieverteilung den gewünschten Bedingungen angepasst werden.

Bei Xenonlampengeräten kann keine Kondenswasserbelastung durchgeführt werden. Die Bewitterungszeit liegt in der Regel zwischen 250 und 2000 Stunden.

Das Fluoreszenzlampengerät QUV ist mit UV-Lampen ausgerüstet, die in einem Wellenlängenbereich von 280 bis 380 nm arbeiten. Diese Lampen bilden nur den kurzwelligen Bereich des sichtbaren Lichts ab. Dieser Wellenlängenbereich ist allerdings für circa 80 Prozent

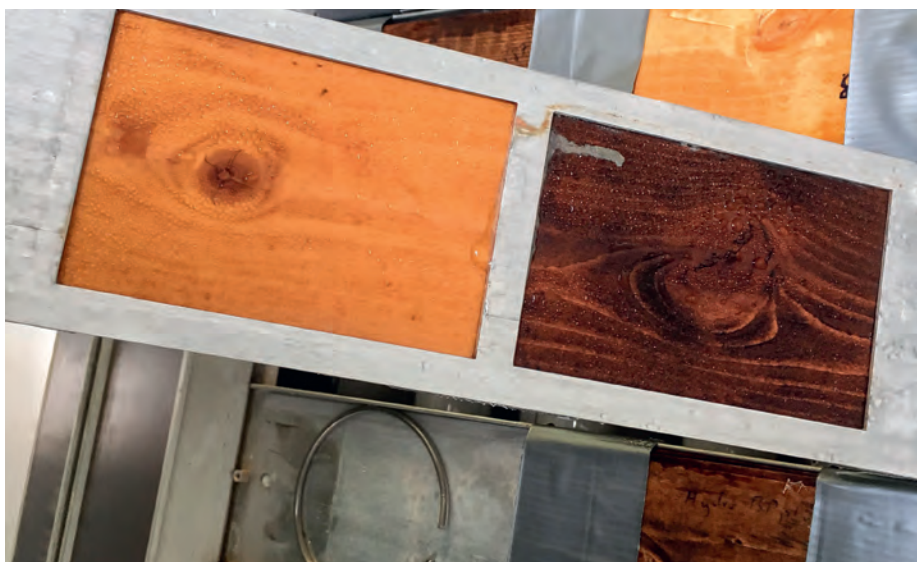
der Alterung eines Beschichtungsstoffs zuständig. Die Bestrahlungsstärke sollte bei 40 bis 70 W/m² liegen. Je nach Lampentyp kann mit mehr UVA- oder UVB-Strahlung bestrahlt werden. Die Prüfkammer wird befeuchtet, sodass die Beschichtungsfläche zusätzlich durch Kondenswasser belastet wird.

Neuere Geräte verfügen zudem über eine Sprühhvorrichtung zur Beregnung der Probetafeln. Bei Fluoreszenzlampengeräten kann keine relative Luftfeuchte eingestellt werden. Die Bewitterungszeit liegt in der Regel zwischen 500 und 2000 Stunden.

Historische Kurzbewitterungsgeräte

- Gardnerrad: Als eines der ersten künstlichen Bewitterungsgeräte wird in der Literatur ab 1925 das Gardnerrad erwähnt. Es beinhaltet neben einer Quarzlampe zur

| Funktionsvergleich von Gerätetypen für die künstliche Bewitterung | | |
|--|------------------------------------|--------------------------|
| | Xenonlampengerät | Fluoreszenzlampengerät |
| Produktschädigung | Polymerzerstörung und Lichteinheit | Nur Polymerzerstörung |
| Lichtspektrum | je nach Filter 295–800 nm | je nach Lampe 280–380 nm |
| Beregnung | möglich | möglich |
| Betauung | nicht möglich | möglich |
| Luftfeuchte | regulierbar | nicht regulierbar |
| Thermischer Einfluss durch die Farbe des Prüflings (Aufheizung) | spielt eine grosse Rolle | nicht relevant |



Probehalterung im
Fluoreszenzlampengerät
QUV.

Zwei Holzlasuren nach 1000
Stunden im QUV-Prüfgerät.

Prüfkriterien und Bewitterungs- geräte bei Bosshard & Co. AG

Farbtonstabilität: Xenonlampengeräte

Glanzhaltung/Schleierbildung

Fluoreszenz und Xenonlampengeräte

Rissbildung: Gardnerrad

Blasenbildung: Gardnerrad, Schwitz-
wassertest und Salzsprühtest

Korrosion: Schwitzwassertest und
Salzsprühtest

Kreidung: Fluoreszenz und Xenon-
lampengeräte

Haftungsverlust: Fluoreszenz und
Xenonlampengeräte, Schwitzwasser-
test, Salzsprühtest und Gardnerrad.

Bindemittelbeständigkeit: Fluoreszenz
und Xenonlampengeräte, Gardnerrad.

Belichtung eine mit Wasser gefüllte Wanne zur Kühlung und Befeuchtung sowie zwei Heizeinheiten. Das Rad bewegt sich mit zwei Umdrehungen pro Stunde. Die Beanspruchung der Beschichtung erfolgt somit durch wechselnde Befeuchtung, Temperaturbelastung und Strahlenbelastung. Erfinder Gardner bewarb das Gerät mit einer Verkürzung der Bewitterungsdauer auf 1/7 gegenüber der normalen Witterung. Dieses Gerät setzt die Bosshard & Co. AG immer noch ein, da auch größere Prüfflächen verwendet werden können und diese im Zusammen-

spiel mit modernen Prüfgeräten zu deutlich praxisgerechteren Ergebnissen führen.

■ Gängige Korrosionsprüfgeräte:

Diese Geräte sind keine Kurz-
bewitterungsgeräte, da sie auf-
grund der fehlenden Strahlung kein
Wetter simulieren.

■ Salzsprühtest:

Mit diesen Geräten
wird Salznebel in feuchter Um-
gebung auf die lackierte Metall-
oberfläche gesprüht. Dabei wird
untersucht, wie stark die Schutz-
beschichtung das Substrat vor
aggressiven Umgebungsein-
flüssen schützt. Die Prüfzeit liegt
in der Regel zwischen 200 und
1000 Stunden.

■ Schwitzwassertest:

Diese Appa-
ratur wird für die Prüfung im Kon-
denswasser-Wechselklima benötigt.
Je nach Prüfnorm kann das Kon-
denswasser-Wechselklima durch
Zugabe von Reagenzien wie bei-
spielsweise Schwefeldioxid ver-
schärft werden.

Für alle Prüfungen gilt, dass möglichst auf praxisgerechten Substraten und im üblichen Schichtenaufbau geprüft wird. Eine Holzlasur wird immer auf Holz und eine Fassadenfarbe möglichst auf mineralischen Substraten geprüft. Die Prüfgeräte müssen regelmässig gereinigt, gewartet und, wo nötig, kalibriert werden. Beim Einsatz von Wasser zur Besprühung ist auf die technisch korrekte Wasseraufbereitung zu achten.



Die Entwicklungsspezialisten bei Bosshard & Co. AG nutzen gezielt die künstliche beschleunigte Bewitterung für die entscheidenden Entwicklungsprozesse. Die endgültige Qualitätsfreigabe der Farben und Lacke für den Ausseinsatz erfolgt aber immer nach ausreichender Überprüfung der Produkte in der Freibewitterung. ■