

Untersuchungen zum Kriechverhalten von Holz-Polymer-Werkstoffen (WPC)

Investigations on the creeping behaviour of wood-polymer composites (WPC)

Projektleiter
Project Leader:
Andreas Weber

Projektbearbeiter
In-charge:
Dr. Christoph Wenderdel,
Jürgen Bonigut

Fördermittelgeber
Funding organisation:
BMW i (IGF)

AUSGANGSSITUATION UND ZIELSTELLUNG

Im Hinblick auf die derzeit fehlende bzw. unzureichende Normung von Kriechversuchen für WPC sollte in Abstimmung mit der Qualitätsgemeinschaft Holzwerkstoffe e. V. im Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e. V. (VHI) der Schwerpunkt der Untersuchungen auf die Erarbeitung von normungsfähigen Prüfvorschriften, Prüfgeometrien, Belastungsszenarien etc. gelegt werden.

Das Kriechverhalten sollte vorerst an als typisch erachtetem WPC untersucht werden. Dazu wurde mit den beteiligten WPC-Herstellern des projektbegleitenden Ausschusses festgelegt, wie das WPC-Material beschaffen sein muss, anhand dessen das Kriechverhalten untersucht wurde. Weiterhin wurden typische Parameter in Bezug auf:

- Mischungsverhältnis Holz:Polymer,
- Art des Polymers und
- Profilgeometrie

gewählt.

Zur Ermittlung einer geeigneten Prüfmethode zur Bestimmung des Kriechverhaltens sowohl in Anlehnung an EN 1156 (festigkeitsbezogene Belastung) als auch an DIN 68874-1 (anwendungsbezogene Belastung) wurden die entscheidenden Einflussgrößen variiert: Ziel war es, festzustellen, welche Einflussgrößen das Kriechverhalten signifikant beeinflussen, um schlussfolgernd geeignete Prüfmethode zur Ermittlung des Kriechverhaltens von Holz-Polymer-Werkstoffen zu definieren. Dazu wurden zu Beginn des Projekts die Parameter festgelegt und beibehalten. Ziel ist die Definition einer geeigneten sowohl festigkeits- als auch anwendungsbezogenen Prüfmethode zur Ermittlung des Kriechverhaltens von WPC.

INITIAL SITUATION AND OBJECTIVE

With a view to currently unavailable or insufficient standardisation of creep tests for WPC, the focus of the investigations was to be put on the elaboration of standardisable testing regulations, testing geometries, load scenarios, etc. in coordination with the Qualitätsgemeinschaft Holzwerkstoffe e. V. within the Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e. V. (VHI).

The creep behaviour was initially to be investigated in WPC that were regarded to be typical. For that purpose, it was stipulated, jointly with the WPC manufacturers of the project-accompanying committee involved, what the WPC material would have to be like, for which the creep behaviour was to be investigated. Furthermore, typical parameters were selected, which related to the:

- mixing ratio of wood:polymer,
- kind of polymer,
- profile geometry.

For establishing a suitable test method to determine the creep behaviour following both EN 1156 (strength-related load) and DIN 68874-1 (application-related load), the decisive impacting parameters were varied: it was the objective to find out what impacting parameters significantly influenced the creep behaviour in order to conclusively define suitable test methods to determine the creep behaviour of wood-polymer materials. To that end, the parameters were specified at the beginning of the project and maintained. The objective was to define a suitable test method, being both strength-relevant and application-relevant, to determine the creep behaviour of WPC.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERGEBNISSE

Aus den Kriechuntersuchungen nach DIN EN 1156 sowie den Vorversuchen kann abgeleitet werden, dass für die Prüfung die Messfußgeometrie angepasst werden muss und diese vorteilhaft schneidenförmig ausgeprägt ist (Abb. 1).

Eine Prüfung der WPC-Dielen kann in Profbreite erfolgen (Vorteile zu 50 mm breiten Prüfkörpern: geringere Varianz, Betrachtung des ganzen, oft inhomogen und asymmetrisch aufgebauten Profils), dann müssen jedoch die Auflager- und Belastungsrollenabstände im gleichbleibenden Verhältnis deutlich vergrößert werden. Als praktikabel erwies sich eine Verdopplung der Abstände.

SUMMARY OF THE RESULTS

It was possible to derive from the creep investigations acc. to DIN EN 1156 and from the preliminary tests that measuring foot geometry has to be adjusted for the testing to be shaped preferably like a cutting edge (Fig. 1).

Testing of the WPC boards can be performed at the full width of the profile (advantages over 50-mm-wide test samples: lower variance, consideration of the entire, often inhomogeneous and asymmetrically structured profile); however, the load support and load roller spacing needs to be clearly, but proportionately enlarged. Doubling the spaces appeared practical.



Abb. 1: Darstellung von schneidenförmigen Füßen an einer Messbrücke zur Bestimmung der Durchbiegung an einer rauhen, unebenen und profilierten WPC-Diele

Fig. 1: Illustration of cutting-edge-shaped feet at a measuring bridge to determine the deflection of a rough, uneven and profiled WPC board

Aus den Ergebnissen werden folgende Empfehlungen für ein standardisiertes Prüfverfahren abgeleitet:

- Prüfkörperbreite: Profildicke,
- Prüfkörperlänge [mm]: 2 facher Normwert ($300 + 20 \times \text{Profildicke} + 60$),
- Auflagerabstand [mm]: 2 facher Normwert ($300 + 20 \times \text{Profildicke}$),
- Belastungsrollenabstand [mm]:
2facher Normwert (= 300)

Bezüglich der Belastung der Kriechprüfkörper sollte die anwendungsbezogene (z. B. durch anwendungsbezogene Belastungsszenarien nach DIN 68874) der bruchkraftbezogenen Belastung vorgezogen werden. Zum einen zeigten sich im Vergleich der beiden Belastungsarten nur geringe produktspezifische Unterschiede, zum anderen geht es bei der Anwendung einer zukünftigen Norm vorrangig um die Möglichkeit von Qualitätskontrolle und -sicherung hinsichtlich fertiger WPC-Produkte und nicht, wie in DIN EN 1156 vorgesehen, um die Beschreibung von Materialeigenschaften. Zur Beschreibung der Materialeigenschaften von WPC-Extrudaten sollte eine eigenständige Prüfmethodik auf Basis von Normen der Kunststoffbranche, wie etwa der EN ISO 899-2 : 2003, erarbeitet werden. Hinsichtlich des Einflusses des Umgebungsklimas auf die Kriechzahl konnte ein erheblicher Einfluss für die relative Luftfeuchtigkeit und die Umgebungstemperatur gefunden werden. Diese müssen hinsichtlich der anwendungsbezogenen Kriechuntersuchung Berücksichtigung finden. Denkbar ist die Aufstellung von anwendungsbezogenen Prüfklimazyklen, die den Verlauf und die Extremklimabedingungen eines zukünftigen Standorts einbeziehen.

Bislang wurde der Einfluss der relativen Luftfeuchtigkeit nur instationär betrachtet. Auch zukünftig wird auf Grund der langsamen Sorptionsgeschwindigkeit einzig der instationäre

The following recommendations for a standardised test method have been derived:

- test sample width: profile width,
- test sample length [mm]: twice the standard value ($300 + 20 \times \text{profile thickness} + 60$),
- support spacing [mm]: twice the standard value ($300 + 20 \times \text{profile thickness}$),
- load roller spacing [mm]: twice the standard value (= 300)

Regarding the load on the creep test samples, the application-related (e.g., by application-related load scenarios acc. to DIN 68874) should be given preference over the breaking-force-related load. On the one hand, only little product-specific differences became visible, when the two load types were compared; on the other, the application of a future standard is primarily about the possibility of quality control and assurance regarding finished WPC products, rather than the description of material properties as suggested by DIN EN 1156. For describing the material properties of WPC extrudates, an own test methodology based on standards of the plastics industry, such as EN ISO 899-2 : 2003, should be worked out.

With a view to the impact of the ambient climate on the creep coefficient, a considerable influence on relative humidity and the ambient temperature could be found. They need to be taken into account regarding application-related creep investigation. It seems possible to set up application-related test climate cycles that include the course and the extreme climatic conditions of a future place of installation.

So far, the impact of relative humidity had been considered in a non-steady state only. Also in the future, solely the non-steady impact will be able to be considered due to the low sorption rate. For that purpose, it makes sense to set up suitable changing climatic cycles that correspond to the application-related changing climates or that reflect ex-

Einfluss in die Betrachtungen einfließen können. Hierzu ist es sinnvoll, geeignete Wechselklimazyklen zu erstellen, die den anwendungsbezogenen Klimawechseln entsprechen bzw. Extremklimabedingungen (wie z. B. Beregnung der Dielen und Verbleib der Feuchte in den Hohlkammern) abbilden.

treme climatic conditions (such as exposure of the boards to rain, with the moisture remaining inside the extruded profiles).