

# Stepped Isothermal Method (SIM)

## zur Bestimmung des Langzeit-Kriechverhaltens

### AUSGANGSITUATION

Bei der Auslegung von Kunststoffbauteilen ist das Langzeitdeformationsverhalten, z. B. in Form von Kriechen, häufig von entscheidender Bedeutung. Da konventionelle Kriechversuche für lange Zeiten (> 10 Jahre) in keiner Weise praktikabel sind, besteht ein immenses Interesse an geeigneten zeit-raffenden Testmethoden.

### ZEIT-TEMPERATUR-VERSCHIEBUNGSPRINZIP

Die am häufigsten eingesetzte Methode zur Beschleunigung des Kriechverhaltens ist sicherlich die Erhöhung der Temperatur, die eine Verschiebung zu kürzeren Zeiten bewirkt. Anhand kurzer Versuche bei unterschiedlichen Temperaturen kann so eine Masterkurve ermittelt werden. Diese beschreibt das Langzeit-Kriechverhalten bei der Referenztemperatur für einen Zeitraum, welcher wesentlich größer als die Summe der einzelnen Messzeiten ist.

### STEPED ISOHERMAL METHOD

Die Stepped Isothermal Method (SIM) wurde Ende der 1990er Jahren im Bereich der Produktprüfung von Geokunststoffen entwickelt. Die Besonderheit der SIM-Methode ist die Ermittlung aller Ausgangsdaten an einem einzigen Probekörper anhand eines Kriechversuchs mit stufenweiser Erhöhung der Temperatur. Deshalb wird die Auswertung in zwei Schritten durchgeführt (siehe Prinzipskizze).

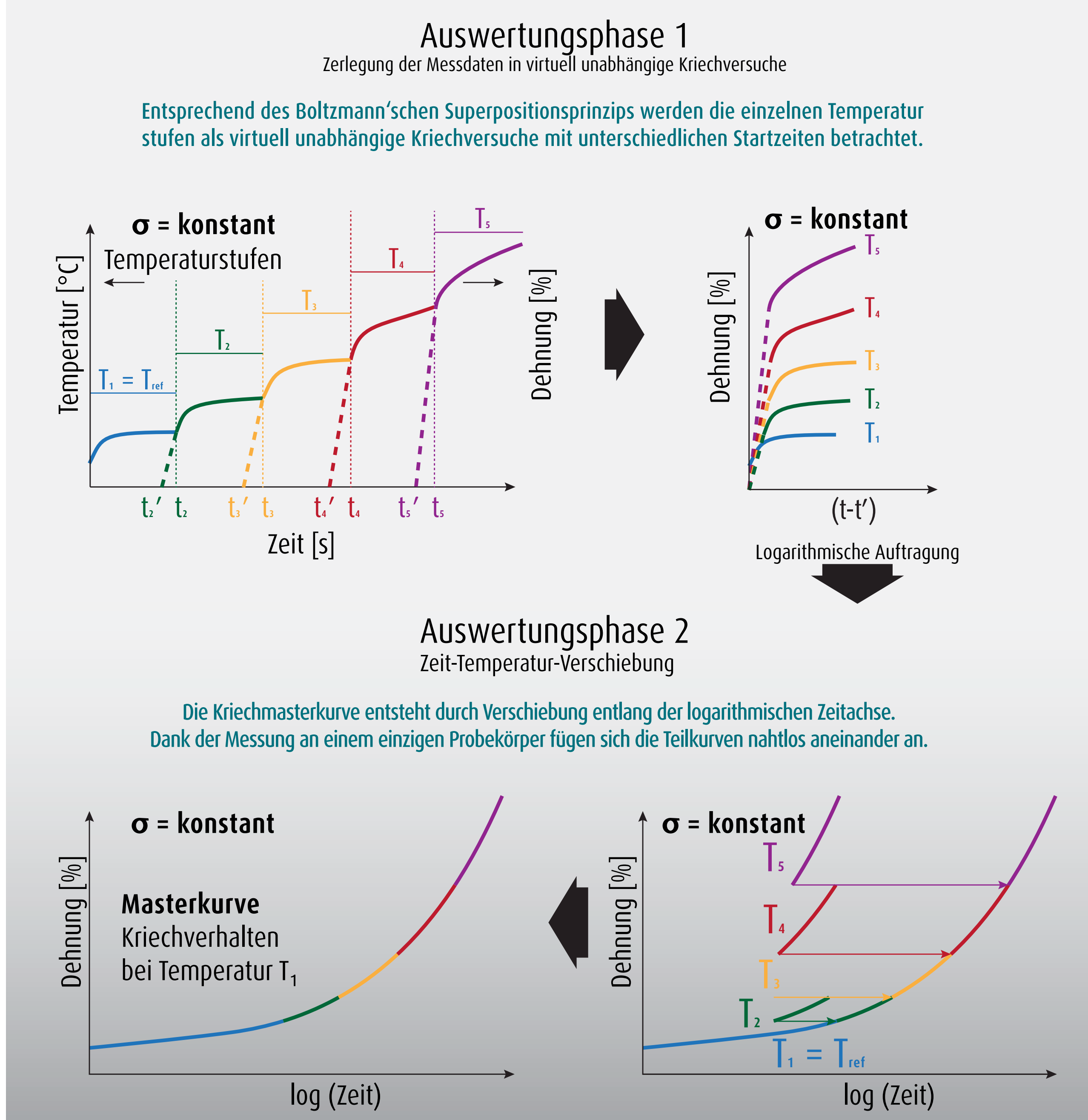
### ERGEBNISSE

Die SIM-Methode konnte im Rahmen der Forschungsarbeiten auch zur allgemeinen Werkstoffprüfung am Vollmaterial erfolgreich eingesetzt werden. Pro Belastung kann somit eine Masterkurve für Zeiten bis zu ca. 100 Jahren in weniger als einer Woche ermittelt werden. Hervorzuheben ist die gute Übereinstimmung der SIM-Masterkurven mit Ergebnissen konventioneller Messmethoden.

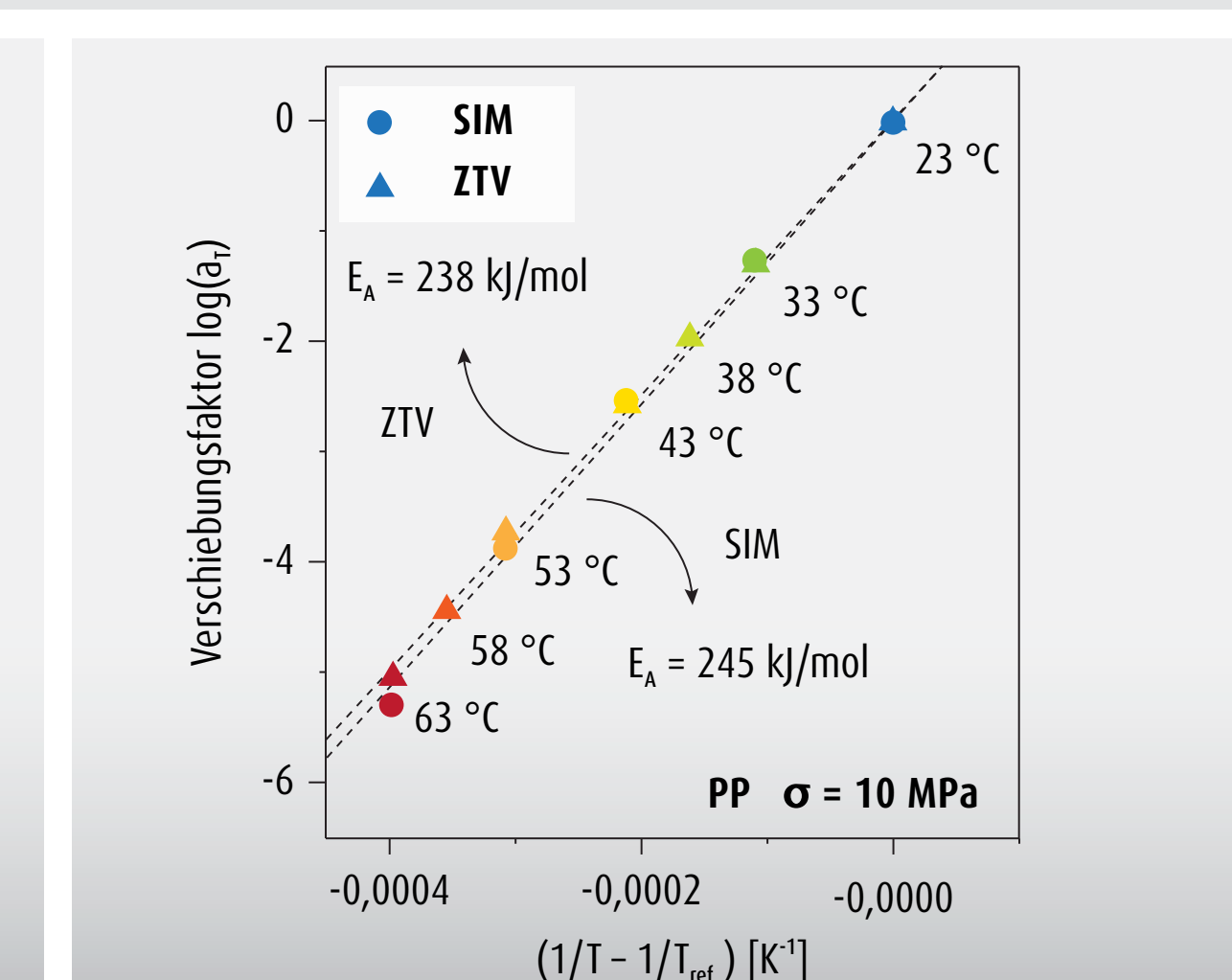
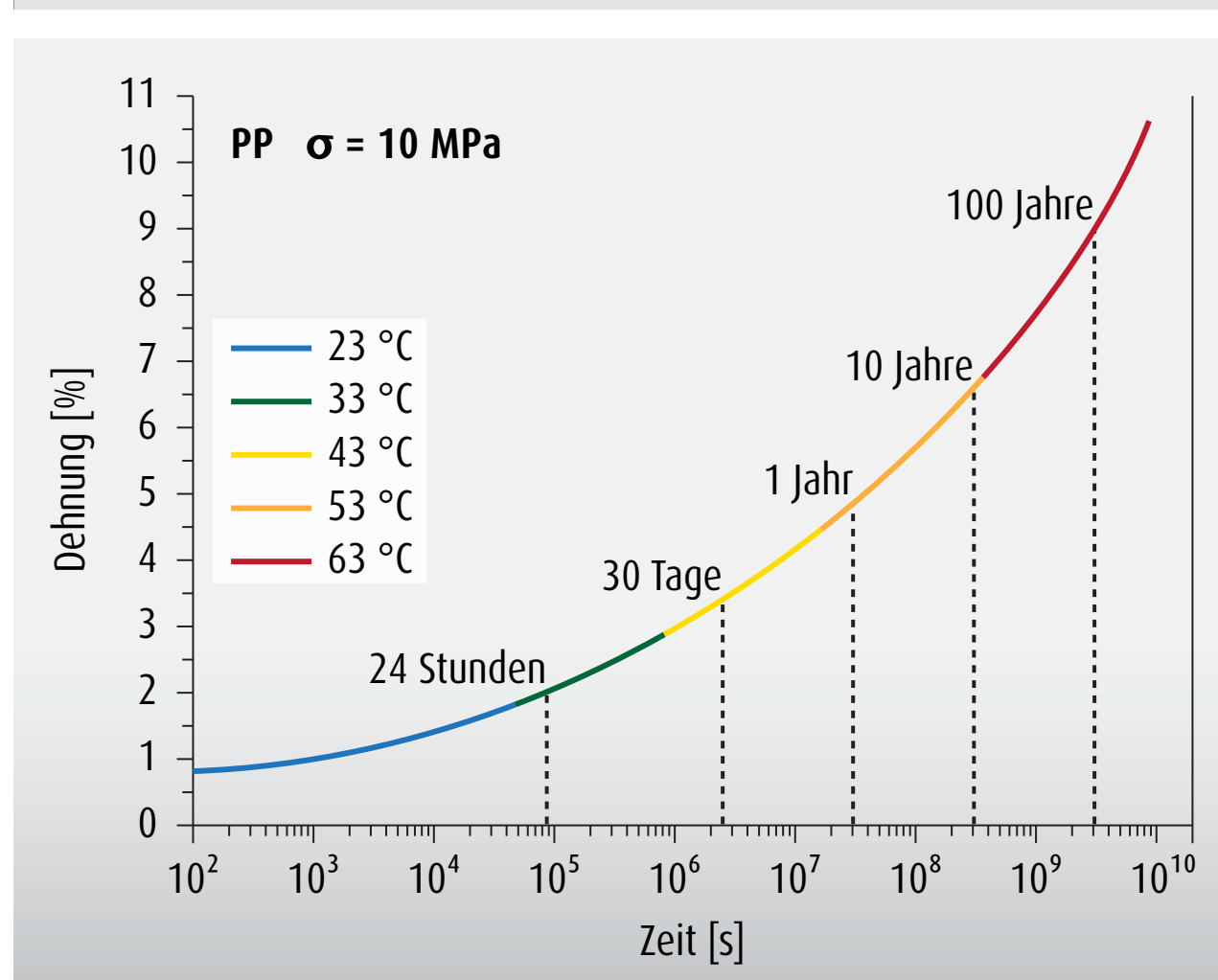
Die ermittelte Aktivierungsenergie (Arrhenius-Ansatz) ist bei der SIM-Methode und der klassischen Zeit-Temperatur-Verschiebung identisch.

### FAZIT

Die SIM-Methode erlaubt deutliche Zeit- und Kosteneinsparungen bei der Ermittlung von Langzeit-Kriecheigenschaften. Neben einem frühzeitigen Eigenschaftsscreening während der Entwicklungsphase könnte sie auch zur produktionsnahen Qualitätssicherung beitragen.



### Prinzip der Stepped Isothermal Method



### DANK

Das Vorhaben KF2012520 wird im Rahmen des Zentralen Innovationsprogramms Mittelstand (ZIM) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Wir bedanken uns für die finanzielle Unterstützung.

