

## Diskussionsbeitrag

### Ergänzung zum beiliegenden Fachartikel

### Behinderung durch außergewöhnliche Witterungsverhältnisse

*Univ.-Prof. E. Schneider, Universität Innsbruck, Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften, Arbeitsbereich für Baubetrieb, Bauwirtschaft und Baumanagement*

*Dipl.-Ing. Dr. techn. M. Spiegl, SSP BauConsult GmbH – Ingenieurbüro für Baubetrieb und Bauwirtschaft, Innsbruck, Geschäftsführender Gesellschafter*

#### 1. Vorbemerkung

Im beiliegenden Fachartikel wird ein neues Modell vorgestellt, das als Alternative zu den bisherigen Methoden zur Bestimmung der Außergewöhnlichkeit von Witterungsverhältnissen entwickelt wurde. Es ermöglicht erstmals eine schlüssige Berechnung der Behinderungsfolgen aus außergewöhnlicher Witterung als Produktivitätsverluste nach ÖN B2110/2117. Dieser Aspekt ist für Baustellen, die im Winter die Arbeiten nicht eingestellt sondern durchgearbeitet haben – was heute zumindest im Infrastrukturbau die Regel darstellt – von besonderer Bedeutung.

#### 2. Außergewöhnlichkeit

Bei den meisten der bisher in Österreich verwendeten Modelle erfolgt die Abgrenzung der Außergewöhnlichkeit auf indirektem Weg. Dazu wird die Überschreitung des Mittelwertes der Anzahl an Ausfalltagen der vergangenen 10 Jahre – in der Regel durch eine Bandbreite erweitert – als Kriterium herangezogen.

Dagegen geht das Innsbrucker Modell von den die Behinderung maßgeblichen Witterungsparametern – im Winter meist Temperatur oder Neuschneezuwachs – aus und zieht die Abweichung des maßgeblichen Parameters vom 10-jährigen Mittelwert als Kriterium für die Außergewöhnlichkeit heran. Aus praktischen Gründen wurde dabei die Witterungsperiode in Wochenabschnitte unterteilt<sup>1</sup>. Weil jede Witterungsperiode in irgend einer Form vom Mittelwert abweicht, wurden im konkreten Vorschlag, der für die Behinderung im Winter 2005/2006 für die Baustellen an der Unterinntalstrecke entwickelt wurde, eine Bandbreite von +/- 1 °C eingeführt, damit nicht jede geringfügige Abweichung vom Mittelwert eine Außergewöhnlichkeit begründet.

<sup>1</sup> rechentechnisch ist auch eine tageweise Betrachtung möglich

### 3. Einwände

#### 3.1 Witterungs-Soll

Von Auftraggeberseite wurde eingewandt, dass dieses Modell dazu zwingt, in jedem Bauvertrag ein individuelles BAU\_SOLL für die Witterung zu definieren. Dieser Einwand ist unseres Erachtens nach gegenstandslos, weil eine solche Definition auch bei jedem anderen Modell erforderlich ist. Das Innsbrucker Modell definiert das Witterungs\_SOLL analog zu RVS 10.111 und Entwurf ON B 2118 durch Bezug auf die nächstgelegene Wettermessstation der ZAMG als arithmetisches Mittel der Witterungsparameter der vergangenen 10 Jahre.

#### 3.2 Schwellenwert

Ein anderer Einwand, der von AG-Seite erhoben wurde, geht dahin, dass bei Anwendung des Innsbrucker Modells für jedes Bauvorhaben und jede Witterungsperiode untersucht werden müsste, ob Abweichungen vorliegen oder nicht. Ohne darauf einzugehen, dass die AN dies ohnehin tun werden, wenn sie eine Abweichung vermuten, möchten sich die Autoren diesem Einwand nicht verschließen. Es würde die Akzeptanz des Modells sicherlich erhöhen, wenn eine einfach zu handhabende Einstiegsschwelle definiert werden könnte, unterhalb welcher kein Anspruch des AN besteht.

Eine solche Einstiegsschwelle sieht auch der Entwurf der ON B 2118 vor. Dort sind es 100 bzw. 50 oder 10 % über dem Mittelwert der Anzahl der Schlechtwettertage (Ausfalltage der vergangenen 10 Jahre).

Die Einführung einer Einstiegsschwelle ersetzt auch die Bandbreite im beiliegenden Fachartikel von +/-1 °C.

Wie im Fachartikel ausführlich dargelegt, sind die im Auftrag der BUAK ermittelten Ausfalltage, die so genannten C-Tage, ebenso wie die gem. ON B 2118 – Kriterium von der ZAMG ermittelten Ausfalltage sowohl als Basiswert für die Ermittlung der Abweichung (Witterungs\_SOLL) als auch als Indikator für das Ausmaß der Abweichung nur bedingt geeignet.

Dazu ein Beispiel:

Ein maßgebliches Kriterium für einen C-Tag ist eine Temperatur von unter  $-10^{\circ}\text{C}$  (7 Uhr). Weil im Oktober/November und März/April auch bei extrem ungünstiger Witterung praktisch nie so tiefe Temperaturen auftreten, gibt es in diesen Monaten keine C-Tage aus tiefer Temperatur, selbst wenn die Witterung noch so außergewöhnlich sein sollte und die Temperaturen durchgehend  $-9^{\circ}\text{C}$  betragen hätten. Das bedeutet für den AN, dass er für diese Monate niemals eine Behinderung wegen außergewöhnlich niedrigerer Temperaturen geltend machen kann, weil es keine daraus resultierenden Ausfalltage gibt (allenfalls kämen erhöhte Niederschläge als Ursache in Frage).

#### 3.3 Ausgangsbasis

Ein weiterer Einwand, der von Auftraggeberseite erhoben wurde, bezieht sich darauf, dass nicht die Mittelwerte sondern die Extremwerte – konkret die negativen Temperaturspitzen

oder extremen Niederschlagshöhen der vergangenen 10 Jahre – als Basiswert für die Ermittlung der Abweichungen herangezogen werden sollten.

Das folgende Diagramm zeigt den Temperatur-Mittelwert und die Streuung der Minimal- und Maximaltemperaturen für die Winter 1995/96 bis 2006/2007 (rein informativ 12 Jahre).

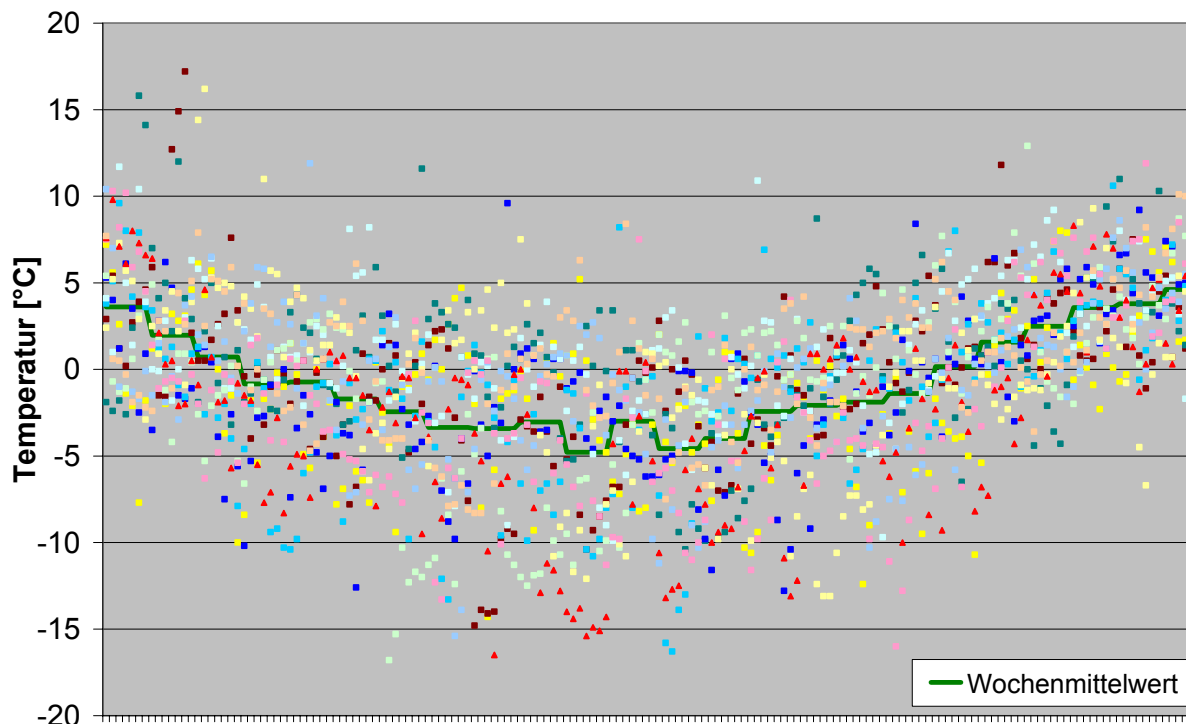


Abbildung 1: Tagestemperaturen im Winterhalbjahr von 1995/96-2005/2006

Wie die nächsten Diagramme zeigen, ist die Verteilung im Allgemeinen sehr unregelmäßig. Nur in Ausnahmefällen ist sie annähernd normalverteilt. Bei der im Fachartikel dargestellten Auswertung wurde deshalb das arithmetische Mittel verwendet.

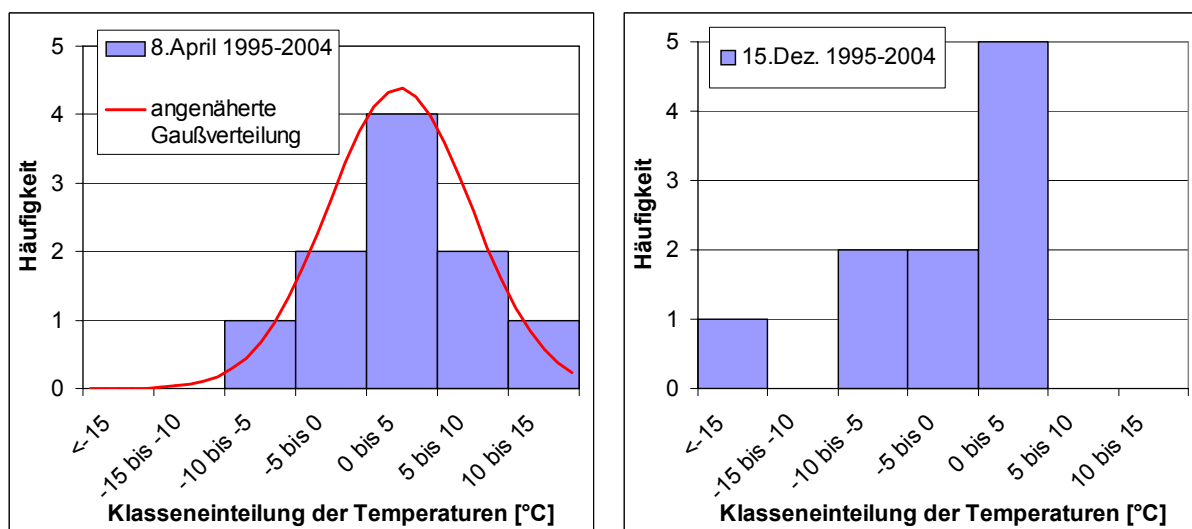
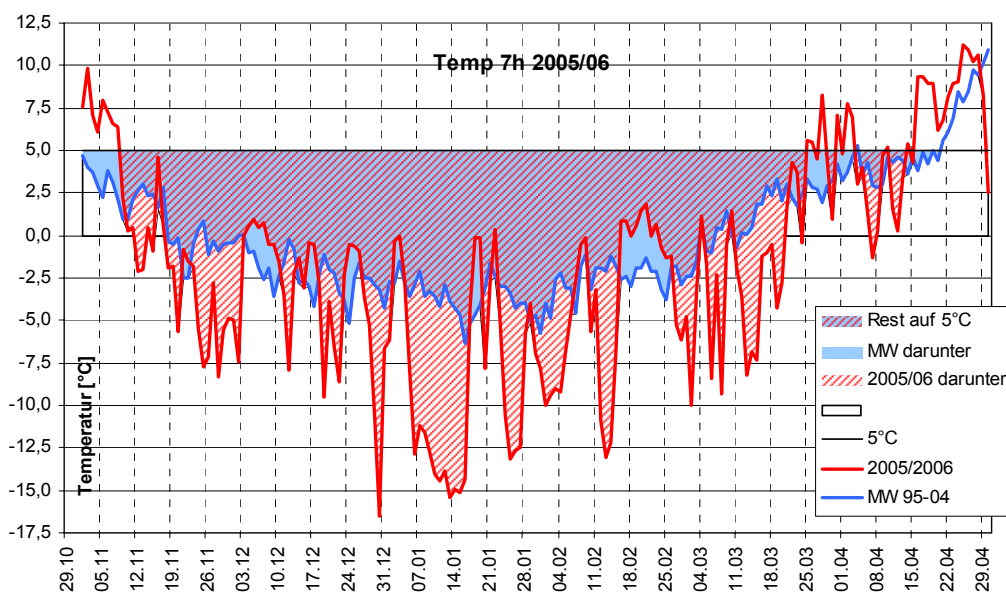


Abbildung 2: Beispiele für die tageweise Schwankung der Temperaturen im Zeitraum 1995-2004

Dem von AG-Seite eingebrachten Vorschlag, von den Extremwerten auszugehen, ist entgegenzuhalten, dass ein AN seiner Kalkulation weder das günstigste noch das denkbar ungünstigste Szenario zu Grunde legen kann. Allenfalls wird er – wenn besonders witterungsempfindliche Arbeiten durchzuführen sind – den Ansatz für Wagnis geringfügig erhöhen. Im Regelfall muss er von einem realistischen Erwartungswert – im Sinne eines aus dem vergangenen Witterungsverlauf abgeleiteten Mittelwertes – ausgehen. Anderenfalls würde er sein Angebot unnötig verteuern, was in Anbetracht der Tatsache, dass nach ON B 2110 / ON B 2117 außergewöhnliche Witterungsverhältnisse grundsätzlich der Risikosphäre der AG zuzurechnen sind und die daraus resultierenden Behinderungen vergütet werden müssen, unsinnig wäre.

#### 4. Kennzahl

In Weiterentwicklung des im Artikel vorgestellten Modells wird nun vorgeschlagen, den Witterungsverlauf einer bestimmten Periode anhand einer Kennzahl zu charakterisieren. Eine geeignete Kennzahl für das Winterhalbjahr wurde mit den „Grad-Tagen“ (GT) gefunden. Ein Grad-Tag wird definiert als 1 °C Abweichung gegenüber der Temperatur, unterhalb welcher die Produktivitätsverluste i.A. relevant werden. Dieser Grenzwert wurde probenhalber mit + 5 °C angesetzt. Wenn die gemessene Temperatur an einem Tag z.B. – 1,3 °C beträgt, ergibt dies  $5,0 + 1,3 = 6,3$  GT. Die Summe der GT über den Winter lässt sich als Fläche darstellen.

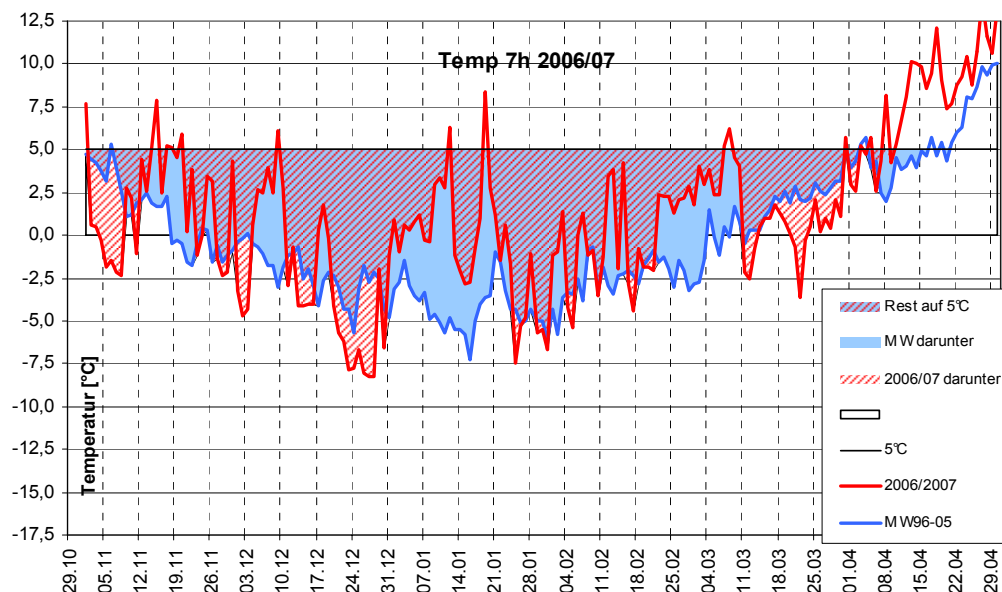


**Abbildung 3:** Gegenüberstellung der Gradtage (GT) Winter 2005/06 und des 10-jährigen Mittelwertes der Gradtage Winter 1994/95-2004/05

In diesem Beispiel wurde die GT-Fläche über den Mittelwert der Winter 1995/1996 – 2004/05 gebildet und den Werten des Winters 2005/2006 gegenübergestellt. Bei der Auswertung wurden alle Werte unter + 5°C berücksichtigt. Abweichungen vom 10-Jahresmittel gleichwertig berücksichtigt.

Im 10-Jahresmittel sind 950 GT angefallen, im Winter 2005/06 1.317 GT, das ist eine Abweichung um 39% (Erhöhung).

Anders sieht die Situation für den Winter 2006/2007 aus. Wie die folgende Abbildung zeigt, beträgt die Summe der GT für diesen Winter nur 781. Dem AN steht somit keine Vergütung aufgrund außergewöhnlicher Witterung zu.

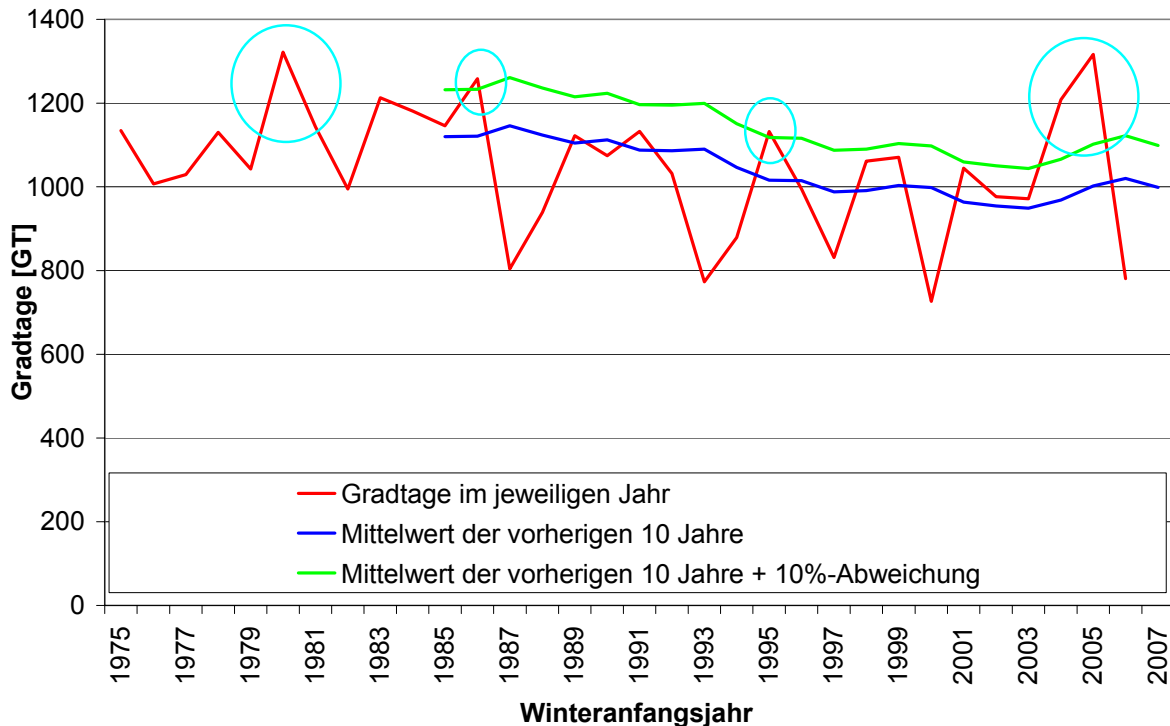


**Abbildung 4:** Gegenüberstellung der Gradtage (GT) Winter 2006/07 und des 10-jährigen Mittelwertes der Gradtage Winter 1995/96-2005/06

## 5. Einstiegsschwelle

Die Verfasser schlagen vor, als Schwellenwert für die Außergewöhnlichkeit eine Bandbreite von +10 % der Summe GT einzuführen, ab der ein Winter als außergewöhnlich gilt. Damit wäre der Winter 2005/06<sup>2</sup> eindeutig als außergewöhnlich definiert. Die Bandbreite wird nur bei der Bestimmung der Außergewöhnlichkeit angewendet. Wird sie überschritten, sind die Produktivitätsverluste und Folgekosten ab dem Ausgangswert (10-Jahresmittel) vom AG zu tragen.

<sup>2</sup> ebenso Winter 2004/05



**Abbildung 5:** Gegenüberstellung der Gradtage (GT) und des 10-jährigen Mittelwertes der Gradtage der letzten Jahrzehnte, sowie der vorgeschlagene Schwellenwert von +10% auf die Gradtage des 10-jährigen Mittelwertes

## 6. Zusammenfassung

Das von den Autoren aus Anlass des außergewöhnlich strengen Winters 2005/06 entwickelte „Innsbrucker Modell“ definiert außergewöhnliche Witterungsverhältnisse nicht auf indirektem Wege anhand von Ausfalltagen, sondern auf direktem Weg anhand der Abweichung eines oder mehrerer maßgeblicher Witterungsparameter (Temperatur mit Wind, Niederschlag) vom 10-Jahres-Mittel. Dabei werden die an der Baustelle nächstliegenden Wetterstation gemessenen Werte dem 10-jährigen Mittelwert gegenübergestellt. Die Methode hat den Vorteil, dass die durch die vom Mittelwert abweichende Temperatur verursachte Behinderung (Produktivitätsverlust) quantifiziert werden kann. Es wird vorgeschlagen, dazu die Kurven von Oglesby et al. zu verwenden.

Um berechtigte Einwände der Auftraggeber zu berücksichtigen, wird ergänzend zum beiliegenden Artikel vorgeschlagen, zur Charakterisierung des Witterungsverlaufs im Winterhalbjahr eine Kennzahl – vorgeschlagen werden „Grad- Tage“ – einzuführen. Weicht diese Kennzahl im untersuchten Winter um mehr als +10 % vom 10-Jahresmittel ab, liegen außergewöhnliche Witterungsverhältnisse vor. Die daraus resultierenden Erschwernisse sind dann vom AG zu 100 % vom Mittelwert der vorangegangenen 10 Jahre weg zu vergüten.