

Einleitung

Der Klimawandel ist mittlerweile eine unbestrittene Tatsache. Über Ursachen, Ausmaß und Auswirkungen klaffen die Meinungen, auch von Fachleuten, teilweise weit auseinander. Die Gründe für die Unschärfe der Aussagen sind vielfältiger Natur. Sie liegen - speziell was Aussagen über die künftige regionale Entwicklung von Klimaparametern anbelangt - u.a. in der geringen räumlichen Auflösung der vorhandenen Klimamodelle. Das Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW) betreibt seit Jahrzehnten einen Messdienst zur Erfassung hydrologischer und meteorologischer Parameter in verschiedenen Bundesländern Österreichs. Ziel dieser Untersuchungen ist die Gewinnung langjährige Messreihen, speziell von Niederschlag und Abfluss aus alpinen Wildbacheinzugsgebieten.

An Hand von Messdaten aus diesen Gebieten werden zwei Aspekte des Klimawandels beleuchtet. 1) die jahreszeitliche Veränderung von Niederschlag und Temperatur - als wesentliche Elemente der Abflussentstehung bzw. der temporären Niederschlagsretention. 2) werden daran anschließend die maßgeblichen Auslöserursachen eines Hochwasserschadereignisses im vergangenen Jahr dargelegt und - als Konsequenz daraus - die Frage aufgeworfen, inwieweit die gängigen Szenarien für Bemessungsereignisse in einer Zeit des Klimawandels noch zutreffend sind.

Veränderung von Temperatur und Niederschlag im alpinen Raum

Temperatur

Die Jahresdurchschnittswerte der Lufttemperatur am Gradenbach im oberen Mölltal zeigen für den Beobachtungszeitraum von mehr als 4 Jahrzehnten einen positiven Trend mit hoher statistischer Signifikanz. Absolut gesehen zeigt sich im Vergleich zwischen erster und letzter Dekade, ein Anstieg der Temperatur von +1,7 °C (Abb. 1). Betrachtet man Jahreszeiten, so zeigt sich die höchste saisonale Veränderung der Durchschnittstemperatur im Frühling (Abb. 2). Ein Vergleich der Mittelwerte der ersten und der letzten zehn Jahre, fördert einen Anstieg der Temperatur im Frühling von gar +2,6 °C zu Tage.

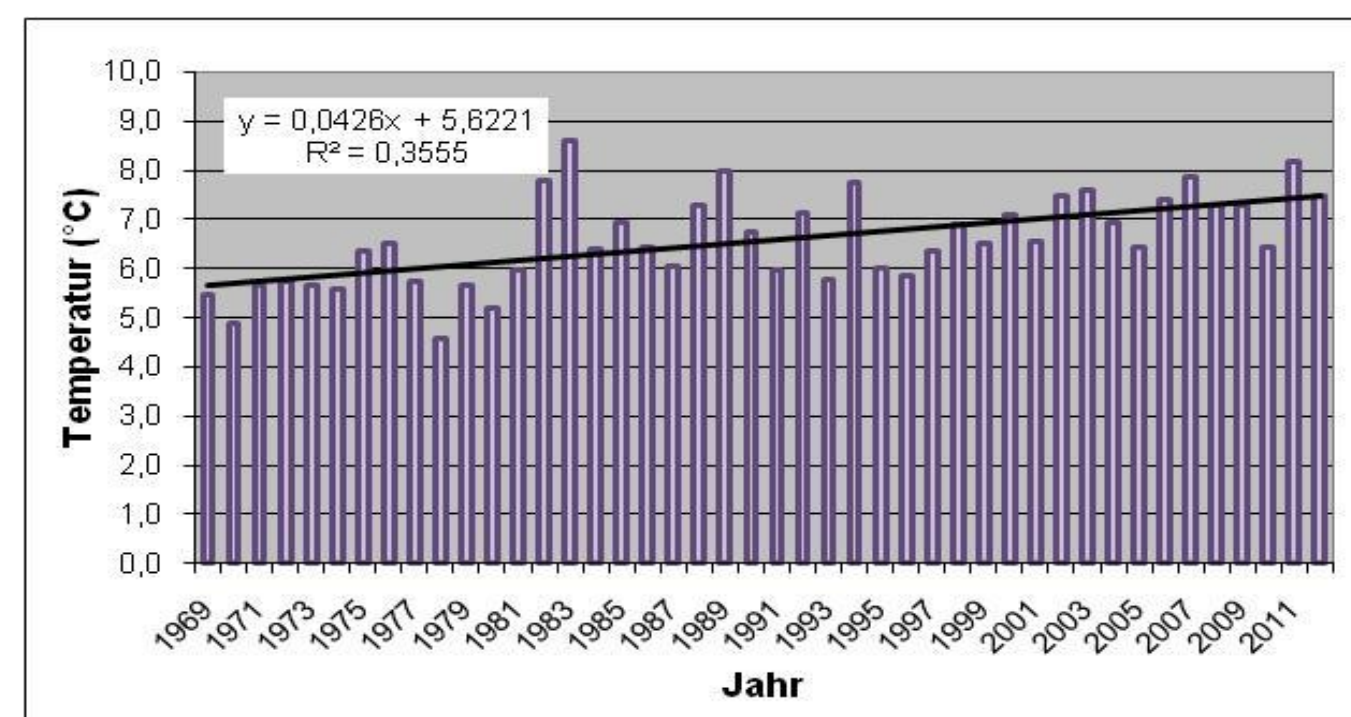


Abb. 1: Jahresdurchschnittstemperaturen an der BFW-Basismessstation am Gradenbach (Seehöhe: 1210m; 1969-2012)

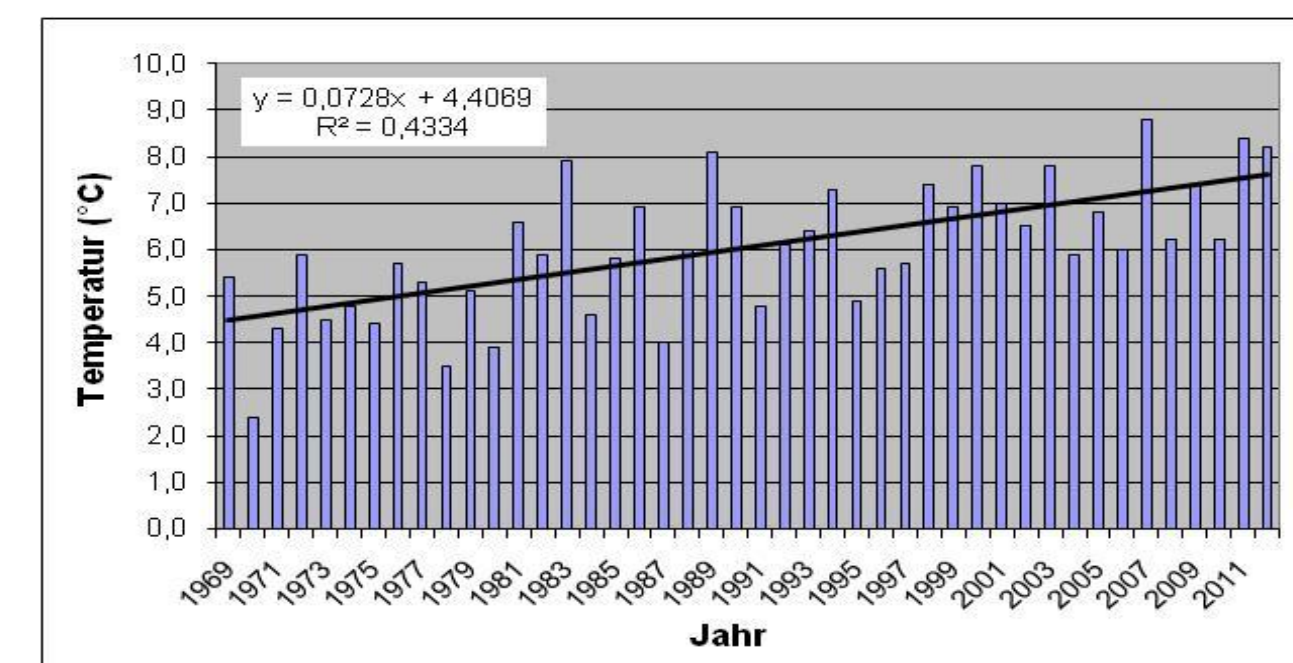


Abb. 2: Frühlingsdurchschnittstemperaturen an der BFW-Basismessstation am Gradenbach (Seehöhe: 1210m; 1969-2012)

Niederschlag

Die Jahresniederschlagssummen der Basismessstation am Gradenbach zeigen keinen deutlichen Trend (Abb. 3). Jedoch ändert sich dieses Bild bei Betrachtung der Jahreszeiten. Während die Niederschläge im Frühling und Winter tendenziell abnehmen, nahmen sie im Sommer und Herbst (Abb. 4) deutlich zu. Relativ gesehen wurde im Herbst auch der größte Zuwachs zwischen der ersten und letzten Dekade der Messreihe verzeichnet (+30%).

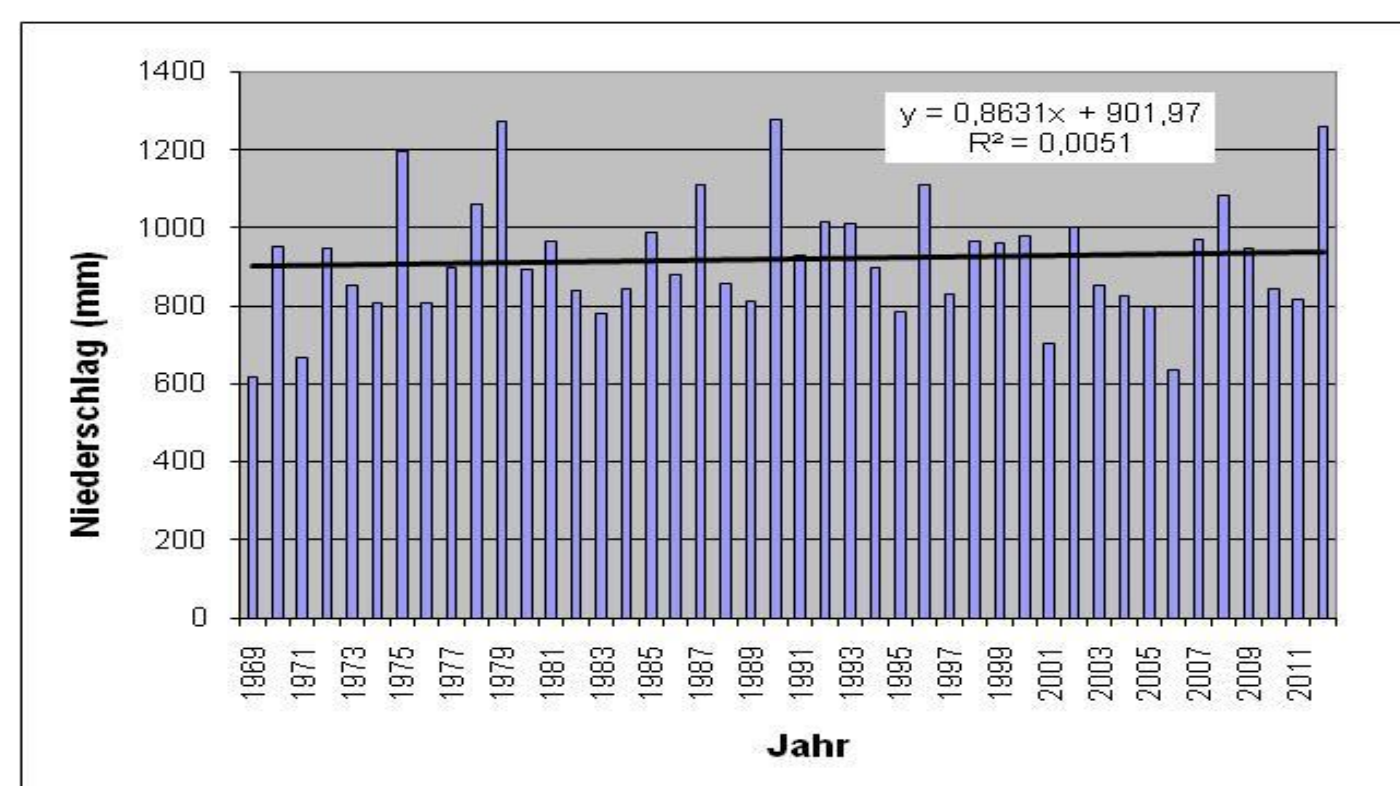


Abb. 3: Jahresniederschlagssummen an der BFW-Basismessstation am Gradenbach (Seehöhe: 1210m; 1969-2012)

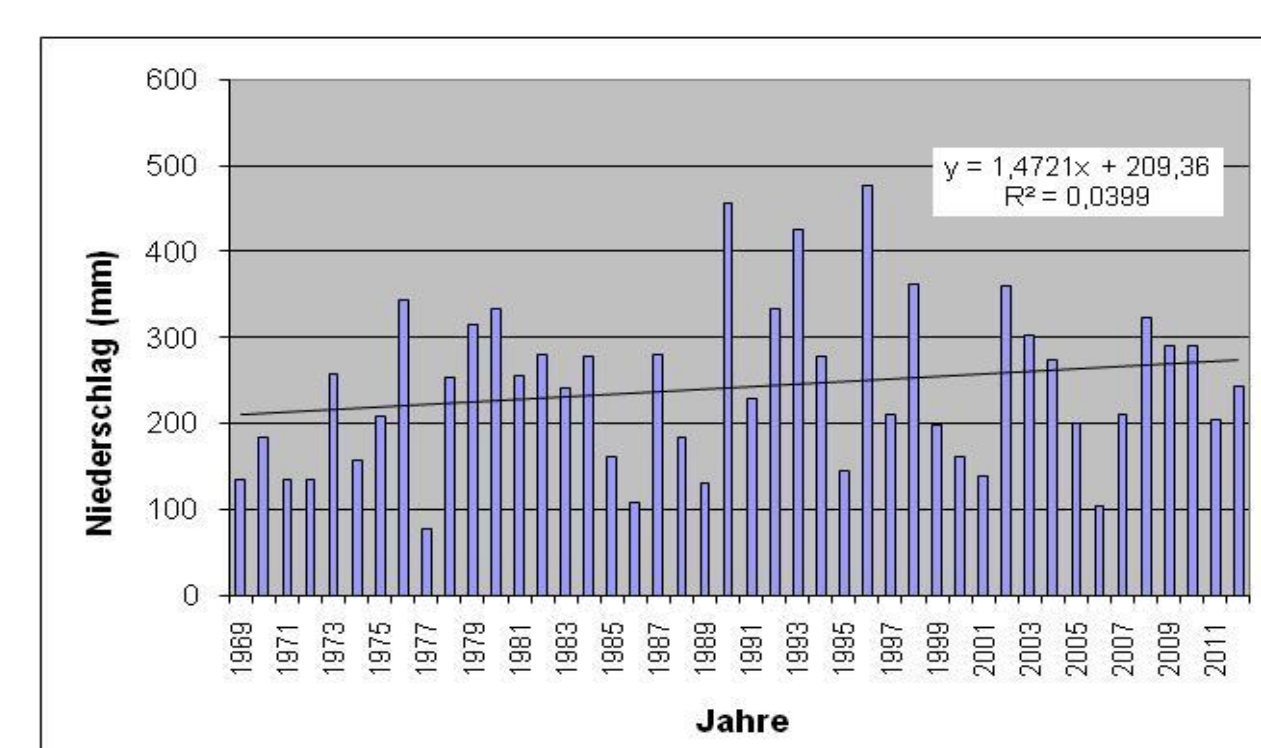


Abb. 4: Herbstniederschlagssummen an der Basismessstation am Gradenbach (Seehöhe: 1210m; 1969-2012)

Die in den Niederschlagsreihen festgestellten Trends sind statistisch nicht signifikant. Trotz der starken jahreszeitlichen Veränderungen kann also nur die Zukunft zeigen, ob diese Tendenzen Anzeichen eines dauerhaften Wandels des Niederschlagsregimes sind oder nicht.

Bemessungsereignisse im Lichte des Klimawandels

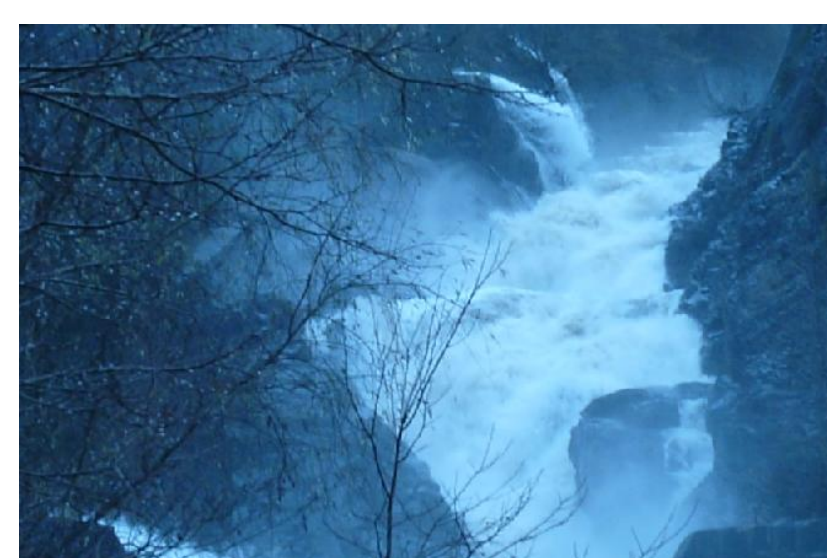


Abb. 5: Oselitzenbach/Ktn. am 12.11.2012 (Foto: BFW, E. Lang)

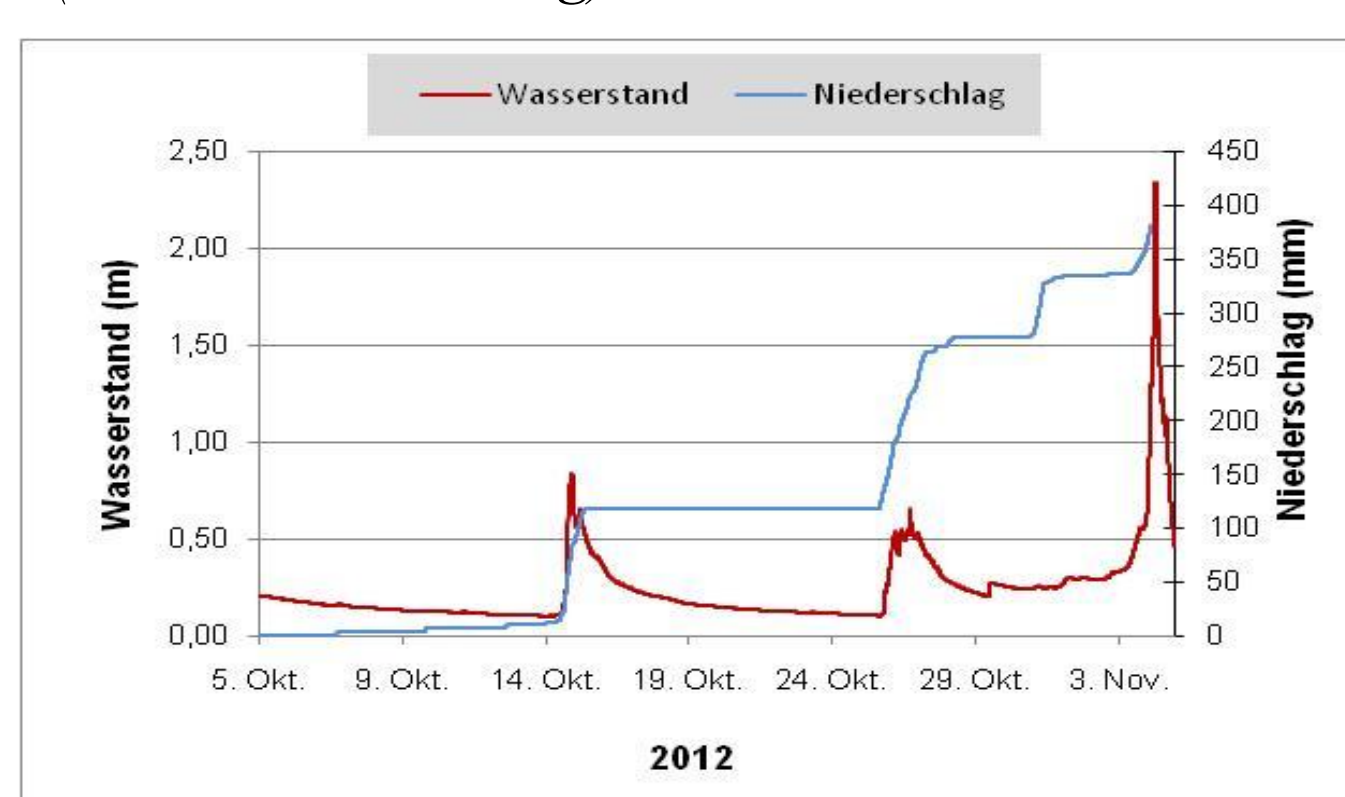


Abb. 6: Wasserstandgang- und Niederschlagssummenlinie am Oselitzenbach im direkten Vergleich (BFW-Abflussmessstation SH: 725m; BFW-Niederschlagsmessstation: SH 1595m) n

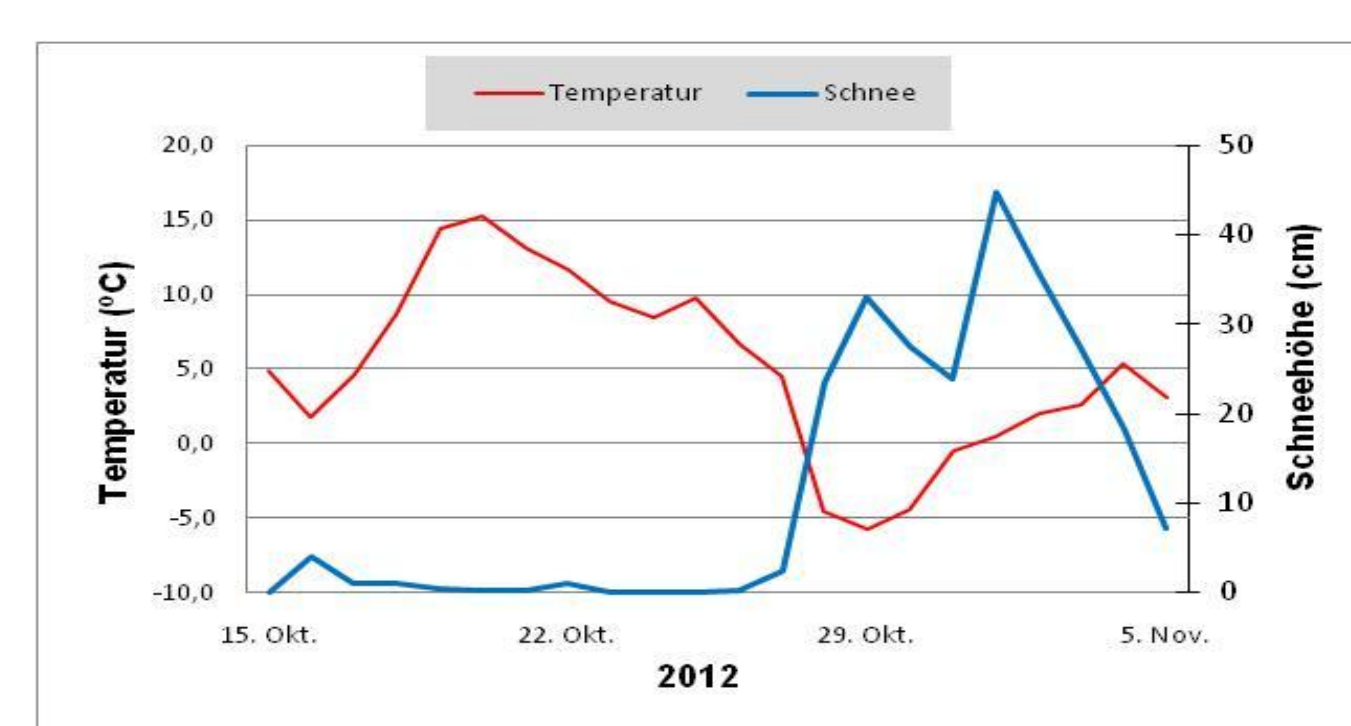


Abb. 7: Tagesmittelwerte der Temperatur und Schneehöhe am Oselitzenbach im Vorfeld des Hochwasserereignisses am 5.11.2012 (BFW-Niederschlagsmessstation: SH 1595m)

Am 5.11.2012 verzeichnete die Abflussmessstation des BFW am Oselitzenbach in Kärnten um 04:10h den Durchgang einer Hochwasserspitze, die die **Größenordnung eines 100jährigen Ereignisses** erreichte (Abb. 6). Dem Tag des Extremereignisses gingen wiederholte Niederschläge voraus, die zwar hohe, aber keine absoluten Spitzenwerte in den Aufzeichnungen für das Gebiet darstellten. Auch die unmittelbar dem Hochwasserereignis zuordenbare Niederschlagssumme stellte keinen absoluten Spitzenwert dar, und war auch weit entfernt von bisher in diesem Gebiet festgestellten maximalen Tagessummen. **Aus der Höhe der Niederschläge wäre ein Abflussereignis dieser Dimension nicht zu erwarten gewesen.**

Die Lösung des Rätsels über die Ursachen für das Extremhochwasser zeigt sich bei der Untersuchung der Temperatur- bzw. Schneemessdaten. Einströmende kalte Luft führte Tage vor dem Ereignis zum Übergang der Niederschläge von Regen zu Schnee, und zum Aufbau einer nennenswerten Schneedecke (Abb. 7). Schlussendlich wurde am 1.11.2012 schon in rund 1600m Seehöhe eine maximale Schneehöhe von 51cm verzeichnet. Im Lauf dieses Tages erreichte die Temperatur wieder den positiven Bereich, wodurch die Schneedecke reifte und schließlich auszufließen begann. Besonders heftig fiel der Temperaturanstieg in der Nacht von 4.11. auf 5.11.2012 aus (Maximum der Lufttemperatur am 5.11.2012 +10,1°C um 6h früh). Die Schneedecke schmolz dabei bis auf wenige Zentimeter Höhe ab! Gleichzeitig wurden in den letzten Stunden vor dem Hochwasserspitzendurchgang auch die höchsten Regenintensitäten im Gebiet verzeichnet.

Auslöser für das Hochwasserereignis am 5.11.2012 am Oselitzenbach waren somit die außergewöhnlich rasche Freisetzung beachtlicher, sehr früh in der Schneedecke zwischen-gespeicherter Niederschlagsmengen, begleitet von neuerlichen flüssigen Niederschlägen die in die Schneedecke fielen. Im Gegensatz zu Hochwasserereignissen im Frühjahr wurde dem Einfluss der Schneeschmelze im Herbst bisher wenig Aufmerksamkeit gewidmet. Im Zuge des Klimawandels sollte diesem Aspekt in Hochwasserprognosemodellen verstärkt Beachtung geschenkt werden.

Schlussbemerkungen

Die Untersuchungen der Lufttemperaturmessreihen am Gradenbach im oberen Mölltal zeigen für den Beobachtungszeitraum einen positiven Trend mit hoher statistischer Signifikanz.

Die in den Niederschlagsreihen festgestellten Trends sind statistisch nicht signifikant. Allerdings hat allein die durch die Temperatur bedingte Veränderung des Verhältnisses von flüssigem zu festem Niederschlag, zwangsläufig Auswirkungen auf das Abflussregime von Einzugsgebieten.

Wie nicht zuletzt das Beispiel des Herbsthochwasserereignisses am Oselitzenbach in Kärnten zeigt, sollte diesem Aspekt in Hinkunft in Prognosemodellen verstärkt Beachtung geschenkt werden. Bei Bemessungsaufgaben im Bereich des Hochwasserschutzes ist in diesem Zusammenhang zu untersuchen, inwieweit die Szenarien für Bemessungsereignisse noch zutreffend sind, bzw. inwiefern es zur Verschiebung oder Ausweitung des Zeitfensters kommt, in welchem mit dem Auftreten eines Bemessungsereignisses zu rechnen ist.

Die Daten aus alpinen Wildbach-Monitoringgebieten umfassen mittlerweile Perioden von teils mehr als 40 Jahren und gewinnen dadurch im Zusammenhang mit dem Themenkreis „Klimawandel“ immer mehr an Bedeutung. In Zukunft werden diese Daten auch Eingang in - dann räumlich höher auflösende - Klimamodelle finden bzw. unabdingbar für deren Modellkalibrierung sein.