

# FireLess2: ein innovatives, kabelloses System zur Evaluation der Waldbrandgefahr

FireLess2 ist ein neues drahtloses Sensoren-Netzwerk, das in Echtzeit Feuchtigkeitswerte von Brandgut wie Streu und Humus im Wald automatisch erfasst. Damit sollen die lokale Waldbrandgefahr zeit- und fachgerecht ermittelt und die Alarmbereitschaft und die Verlagerung der Feuerwehr situationsgerecht festgelegt werden. So sollen Waldbrände so frühzeitig gelöscht werden, dass sie kein unbeherrschbares Ausmaß annehmen.

## Wieso Brandgut-Feuchtigkeits-sensoren im Wald?

Ein effizientes und modernes Waldbrandmanagement ermöglicht es, für Feuer prädisponierende Faktoren wie die Entwicklung der Brandgutfeuchtigkeit konstant, objektiv und rechtzeitig abzuschätzen. Die genaue Beurteilung der effektiven Ausbruch- und Ausbreitungsgefahr von Waldbränden ist in der Tat die beste Voraussetzung, um die Alarmbereitschaft der Feuerwehr situationsgerecht festzulegen.

In den meisten Gebieten wird die Waldbrandgefahr mittels indirekter Ermittlung des Wasserdefizites im Brandgut und in der Vegetationsdecke auf der Basis von meteorologischen Daten geschätzt. Diese Methode erlaubt es, sehr einfach und kostengünstig eine grobe Vorhersage der Waldbrandgefahr für ganze Gebiete zu erstellen. In vielen Fällen reicht es aber für eine Wiedergabe von detaillierten Informationen über die effektiven Feuchtigkeitsverhältnisse des Brandgutes in den verschiedenen Waldtypen nicht aus.

Die schweizerische Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL hat 2010, in Zusammenarbeit mit

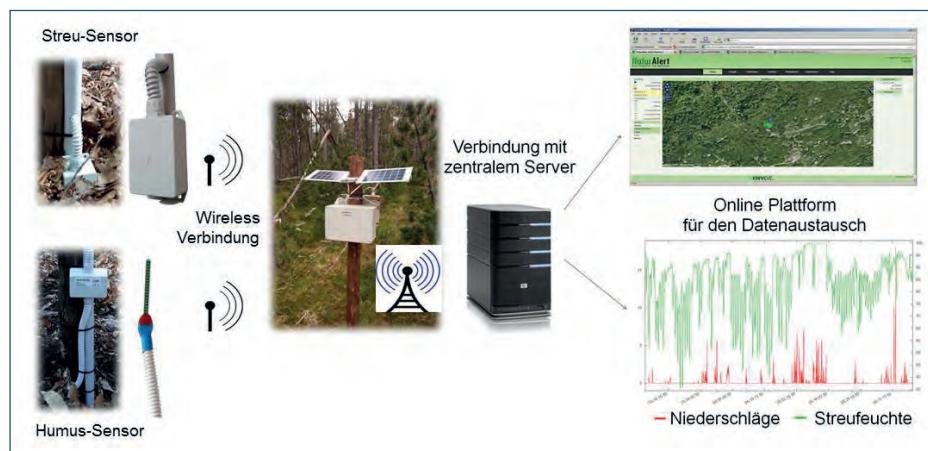


Abb. 2: Die Komponenten des FireLess2-Netzwerkes

Die kabellosen Sensoren (für Streu und Humus) kommunizieren auf einer 433 MHz Frequenz und haben bis zu 10 Jahre Batterie-Autonomie. Das Gateway ist im Prinzip durch die Solarzelle konstant energetisch versorgt, verfügt aber für Notfälle über eine Sicherheitsbatterie für ein Jahr. Die Kommunikation erfolgt via GRPS oder SMS. Die online-Plattform für den Datenaustausch basiert auf einem „Cloud Advanced Engine“ mit der Möglichkeit Daten zu handhaben und auf jedem gewöhnlichen Browser zu visualisieren.

der Universität Turin und der Tessiner Firma EnvEve SA, ein Projekt mit dem Ziel gestartet, ein Sensoren-Netzwerk zu entwickeln, das es erlaubt direkt und online die Feuchtigkeitswerte von Brandgut zu messen und darzustellen.

## FireLess2: das Sensoren-Netzwerk für die tote Biomasse

FireLess2 ist so konzipiert, dass es zwei Sensor-Typen gibt: einen für die Streuschicht und einen für die darunter liegende Humusschicht. Diese unterschiedlichen Brandguttypen bzw. Bodentiefen (s. Abb. 1) dienen dazu, ein vollständiges Bild der Feuergefahr zu erhalten. Hohe Trockenheitsgrade in der Streuschicht allein geben nämlich nur Auskunft über die Gefahr der Entstehung eines Waldbrandes, sagen aber wenig aus über dessen Ausbreitungsgeschwindigkeit und mögliche Intensität. Viel relevanter sind für diesen Zweck die Daten aus der Humusschicht. Diese Schicht ist der Nährboden für ein Feuer. Ist sie besonders trocken, braucht ein Feuer nur wenig Energie um die verbleibende Feuchtigkeit verdunsten zu lassen und durch die nachfolgende Verbrennung rasch an Intensität und Ausbreitungsgeschwindigkeit zu gewinnen. Ist die Trockenheit hingegen auf die Streuschicht begrenzt, ist zwar ein Wald-



Abb. 1: Brandgutprofil eines Edelkastanienwaldes. Oben die lockere Streuschicht und unterhalb die 5 bis 15 cm dicke Humusschicht.

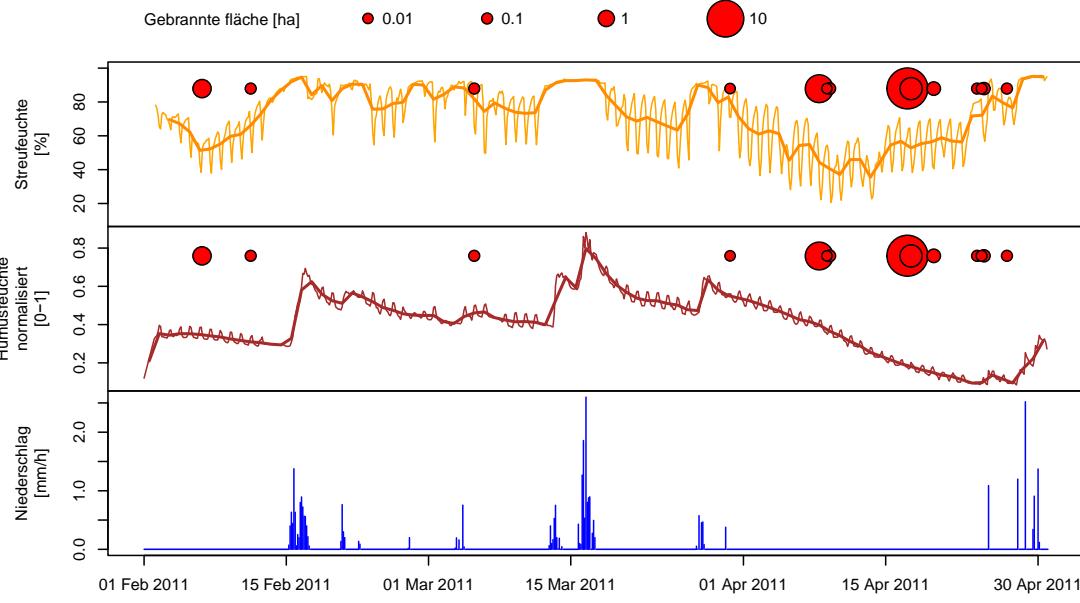


Abb. 3: Verlauf der FireLess2-Sonden in einem Kastanienwald und Waldbrandgeschehen im Kanton Tessin.

Waldbrände im Kanton Tessin (rote Punkte proportional zur verbrannten Fläche), mittlere Stundenwerte (feiner Strich), mittlere Tageswerte (fetter Strich) der FireLess2-Sonden und täglichen Regenmengen am Standort Curzutt (Kastanienwald, 550m ü. NHN).

brand möglich, kann aber im Normalfall rasch unter Kontrolle gebracht werden, da das Feuer viel Energie für die Ausbreitung in die Humusschicht benötigt.

Das komplette Fireless2-Netzwerk besteht aus den erwähnten Sonden, die laufend Feuchtigkeitsdaten an eine vor Ort installierte Empfangsstation, einen sogenannten Gateway, übermitteln. Diese schickt die Daten per Mobilfunk an einen Computer, wo sie auf Konsistenz geprüft, gespeichert und visualisiert werden. Das Gateway ist solarbetrieben und hat einen Empfangsradius, der sich je nach Geländemorphologie bis zu 5 km erstrecken kann (Abb. 2).

### Ergebnisse aus der Pilotphase

Die Eichphase bestand aus Messungen der Brandgutfeuchtigkeit mit den FireLess2 Sonden und gleichzeitigen Probenahmen des Brandgutes im gleichen Wald sowie der nachträglichen Bestimmung der Feuchtigkeit im Labor. Diese Analysen haben gezeigt, dass die von den Sonden ermittelte Brandgutfeuchtigkeit gut mit der effektiven Brandgutfeuchtigkeit im Wald korrelieren (Conedera et al. 2012). Dies gilt vor allem für die Humuskomponenten und für Werte unterhalb der jeweiligen Löscheuchtigkeit. Das System ist in der Tat so geeicht, dass es vor allem für Brandgutfeuchten unterhalb der Selbstlöschschwelle präzise Werte liefert.

Die Pilotphase in der Südschweiz während der Waldbrandsaison 2011 hat außerdem gezeigt, dass durch das FireLess2-System sowohl die Feuerausbruchgefahr als auch das Risiko von größeren Bränden zuverlässig geschätzt

werden können. Wie in Abbildung 3 ersichtlich, treten größere Waldbrände erst ein, wenn sowohl die Streu- als auch die Humusschicht niedrige Feuchtigkeitswerte aufzeigen. Zu bemerken ist auch, dass das FireLess2-System keine automatischen Alarmstufen ermittelt, da es für eine laufende Beobachtung der Gefahrensituation durch Fachleute gedacht ist.

FireLess2 stellt somit eine ideale Ergänzung zu den herkömmlichen Feuerwetterindices dar, die eher für eine großräumige Abschätzung von Feuergefahr gedacht sind, vor allem in sehr heterogenen Gebieten und Waldtypen, wie es oft im Gebirge der Fall ist. Auch für die Planung von kontrolliertem Feuer ist das System sehr gut geeignet, weil die Messstation direkt am Einsatzort in Betrieb gesetzt werden kann. Das FireLess2-Netzwerk hat sich zudem als sehr stabil in Bezug auf Witterungsbeständigkeit, Energieverbrauch und Datentransfer erwiesen.

Die erste Entwicklungsphase hat es erlaubt, 2012 mit dem Produkt Fireless2 auf den Markt zu gehen. Zur Zeit sind neun Messstationen in der Schweiz, zwei in Valle d'Aosta und drei in der Lombardei in Betrieb.

### Zukunftsperspektiven des FireLess-Ansatzes

Zurzeit wird am Lehrstuhl für Medizinische Elektronik der Technischen Universität München (Professor Dr. Bernhard Wolf) in Kooperation mit dem Fachgebiet für Ökoklimatologie von Carl von Linde Senior Fellows – TUM-IAS (Professor Dr. Annette Menzel) die Entwicklung neuer Sensoren zur Ermittlung des

Wasserstresses (Trockenstresses) in lebenden Pflanzenteilen geplant. Dies ist ein wichtiger Aspekt für Bestände, die zu Kronenfeuer neigen (z. B. Mittelmeer Macchia).

Diese Entwicklungen lassen nicht nur Verbesserungen bei der Einschätzung der Waldbrandgefahr erwarten. So könnten die neuen Sensoren auch im Zusammenhang mit den Klimaveränderungen konkrete Anwendungen finden. So zum Beispiel bei Messungen zu Trockenheitsstress-Reaktionen der Wälder oder zur Optimierung des Wassermanagements bei landwirtschaftlichen Kulturen.

Marco Conedera

Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Bellinzona

Marco Brini

EnvEve SA, Agno

Davide Ascoli

Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Agricoltura, Foreste e Scienze Alimentari, Grugliasco

Giancarlo Matteo Foderà

Heinz Nixdorf-Lehrstuhl für Medizinische Elektronik, TU München

### LITERATUR

- Conedera, M.; Brini, M.; Calabrese, R.; Ascoli, D.; Pezzatti, G.B., 2012: Verifica sperimentale del sistema FireLess2: stima dell'umidità dei combustibili forestali e del pericolo di incendio. Sherwood 18, 185: 25-31

