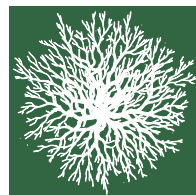


Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen



Journal forestier suisse
Rivista forestale svizzera
Swiss Forestry Journal

ISSN 0036-7818 (Print) • ISSN 2235-1469 (Internet)
www.forstverein.ch

Zweimonatliche wissenschaftliche Zeitschrift des Schweizerischen Forstvereins

Journal scientifique bimensuel de la Société forestière suisse

Bimonthly scientific journal by the Swiss Forestry Society

The journal is covered by AGRIS, CAB Abstracts, HoWiLit, Scopus and Swiss Wildlife Information Service (SWIS), Wildlife & Ecology Studies Worldwide.

Finanzielle Unterstützung • Soutien financier • Financial support

- Bundesamt für Umwelt (BAFU) • Office fédéral de l'environnement (OFEV)
- Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT) • Académie suisse des sciences naturelles (SCNAT)
- die Schweizer Kantone • les cantons suisses

Herausgeber • Editeur • Publisher

Schweizerischer Forstverein, Geschäftsstelle, Obstgartenstrasse 27,
CH-8006 Zürich, Telefon +41 44 350 08 02, info@forstverein.ch

Chefredaktorin • Rédactrice en chef • Editor-in-chief

Barbara Allgaier Leuch
Mythenstrasse 2, CH-8308 Illnau, Telefon +41 52 347 21 79, szf@forstverein.ch

Inserate • Annonces • Advertisements

Stämpfli AG, Inseratemanagement,
Wölflistrasse 1, Postfach, CH-3001 Bern,
Telefon +41 31 300 63 82, inserate@staempfli.com

Copyright

Reprints only with the approval of the publisher

Mitgliedschaft • Affiliation • Membership

beim Schweizerischen Forstverein • à la Société forestière suisse

- Einzelmitglied • membre individuel: CHF 200.– (EUR 175.–)
- Kollektivmitglied • membre collectif: CHF 400.– (EUR 350.–)
- Familienmitgliedschaft • membre famille: CHF 325.– (EUR 285.–)
- Studierende • étudiants: CHF 100.– (EUR 85.–)

In der Mitgliedschaft sind das Abonnement der Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen und der Zugang zur elektronischen Zeitschrift inbegriffen • L'abonnement du Journal forestier suisse et l'accès au Journal électronique sont inclus dans l'affiliation.

Abonnement • Abonnement • Subscription

Switzerland: CHF 175.–
International: EUR 130.–
Internet access for individual subscribers is free.

EXCELLENCE IN PROJECT MANAGEMENT

CYCAD

Ihr Spezialist für
Gruben, Steinbrüche
und Deponien.



Cycad AG • Langmauerweg 12 • CH-3011 Bern
+41 31 318 7744 • info@cycad.ch • www.cycad.ch

Ich will die Schweizerische Zeitschrift für
Forstwesen abonnieren • Mitglied beim
Schweizerischen Forstverein werden



Je m'abonne au Journal forestier
suisse • J'adhère à la Société
forestière suisse



I subscribe to the Swiss Forestry Journal •
I apply for membership of the
Swiss Forestry Society



Swissfire: technisch modernisiert und dank Archivrecherchen inhaltlich erweitert

Gianni Boris Pezzatti Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (CH)*
Mark Bertogliati Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (CH)
Sylvain Gache Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (CH)
Michael Reinhard Bundesamt für Umwelt (CH)
Marco Conedera Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (CH)

Swissfire: technisch modernisiert und dank Archivrecherchen inhaltlich erweitert

Die schweizerische Waldbranddatenbank Swissfire ist ein zentrales Instrument der nationalen Waldbrandstrategie. Die viersprachige Datenbank entstand schrittweise in einer Zusammenarbeit der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), des Bundesamts für Umwelt und der Kantone. Swissfire nutzt die freie Datenbanksoftware PostgreSQL und ermöglicht die Onlineerfassung und -verwaltung von ereignisspezifischen Informationen zu Waldbränden sowie die Generierung von Waldbrandstatistiken. Die dazugehörigen Webapplikationen wurden mit der Open-Source-Plattform Box der WSL entwickelt. Erfasst werden Parameter wie Zeitpunkt, Lage, Ausdehnung, Art und Ursache des Brandes sowie waldbezogene Merkmale wie der betroffene Waldtyp. Ziel ist es, die Waldbranddaten der ganzen Schweiz möglichst lückenfrei und einheitlich zu erfassen. Dabei interessieren auch historische Ereignisse. Um diese ausfindig zu machen, helfen Archivrecherchen. In einem Pilotprojekt zur Evaluation des Potenzials von elektronischen Zeitungsarchiven wurden schweizweit 779 historische Waldbrände neu entdeckt, bei 80 bereits bekannten Ereignissen wurden ergänzende Informationen gefunden. Dank online verfügbaren Geoportalen konnten allein für das Tessin und das Misox 640 Brandereignisse, bei denen bisher nur ein Flur- oder Ortsname bekannt war, genauer lokalisiert werden. Wertvolle Informationsquellen sind auch die Feuerwehrarchive. In den Berichten zu den Feuerwehreinsätzen seit 1938 wurden schweizweit 870 Brandereignisse gefunden, die keine Meldung beim kantonalen Forstdienst ausgelöst hatten. Derartige Archivrecherchen bilden die Basis für Analysen zur Entwicklung des Waldbrandgeschehens. Die bisherigen Analysen der Swissfire-Daten lassen vermuten, dass die früher sehr grossen Unterschiede in der Brandhäufigkeit zwischen Alpensüd- und Alpennordseite in den letzten Dekaden kleiner geworden sind. Unter den Gemeinden gibt es aber noch grosse Unterschiede bei den Archivrecherchen und damit bei der Vollständigkeit der Swissfire-Daten, was darauf hindeutet, dass das Potenzial für Ergänzungen mit bisher nicht registrierten Brandereignissen weiterhin gross ist.

Keywords: fire statistics, fire data, database, online journal archives

doi: 10.3188/szf.2019.0234

* Campus di ricerca, A Ramel 18, CH-6593 Cadenazzo, E-Mail boris.pezzatti@wsl.ch

In der Schweiz werden im Schnitt jährlich rund 109 Waldbrände registriert, die eine Gesamtfläche von rund 168 Hektaren betreffen (Mittelwert für die Jahre 2000 bis 2018 laut Swissfire-Datenbank; Pezzatti et al 2010). Im internationalen Vergleich darf dies als ein geringes Waldbrandgeschehen angesehen werden (Conedera et al 2011), in den alpinen Wäldern gehören Waldbrände nach Windwurf dennoch zu den wichtigsten Naturgefahren (Wohlgemuth et al 2008). Obwohl Menschen und Infrastrukturen selten direkt von Waldbränden betroffen sind, können die Kosten für das Löschen von Bränden und die Verluste bei der Holzproduktion erheblich sein. Zudem können die betroffenen

Wälder ihre Schutzfunktion vor Naturgefahren vorübergehend verlieren (Conedera et al 2003).

Eine umfassende Beschreibung und ein genaues Verständnis des sogenannten Feuerregimes eines Gebiets, zu dem die Feuerfrequenz, die Ausbruchzeiten, -orte und -ursachen, die abgebrannte Fläche, die betroffene Vegetation usw. gezählt werden (Krebs et al 2010), ist keine einfache Aufgabe: Einerseits treten Waldbrände unregelmässig und räumlich heterogen auf, andererseits hängt die Waldbrandgefahr nicht nur von klimatischen Faktoren wie Dürre und Blitzschlag oder von der Vegetation ab, sondern auch vom kulturellen und geschichtlichen Hintergrund, also davon, wie der Mensch mit

dem Feuer umgeht (Pyne et al 1996, Reinhard et al 2019, dieses Heft). Dies bedeutet, dass das Feuerregime infolge von klimatischen, landschaftlichen und sozioökonomischen Entwicklungen ständig ändert. Dabei dürften die erwarteten Klimaveränderungen und insbesondere die Zunahme von klimatischen Extremen wie Dürreperioden in Zukunft eine grosse Rolle spielen. Mögliche Konsequenzen zeigten sich während der Trockenperioden in den Jahren 2003, 2015, 2017 und 2018 (z.B. Conedera et al 2006, Pezzatti et al 2016). Für die Schweiz wird auf der Basis der aktuellen Klimaszenarien für das 21. Jahrhundert ein Anstieg der sommerlichen Waldbrandgefahr sowie eine Zunahme der Frequenz und der Intensität der Brände vorhergesagt (Schuhmacher & Bugmann 2006, Pezzatti et al 2016).

Um Veränderungen im Feuerregime erkennen zu können, ist eine konsistente Waldbrandstatistik über mehrere Jahrzehnte unentbehrlich. Eine solche Statistik stellt nicht nur eine wichtige Grundlage für die Forschung dar, sondern auch eine unverzichtbare Referenz, um präventiv technische und waldbauliche Massnahmen zu planen und umzusetzen sowie die Waldbrandbekämpfungsstrategien laufend zu überprüfen und zu optimieren.

Kanton	Anzahl Waldbrände	Mit Koordinaten des Ausbruchsorts	Mit Brandperimeter	Brandfläche (ha)
Aargau	98	84	0	20.98
Appenzell Innerrhoden	8	8	3	0.18
Appenzell Ausserrhoden	11	6	0	3.48
Bern	721	693	0	469.54
Basel-Landschaft	31	26	0	7.39
Basel-Stadt	1	1	0	0
Freiburg	81	65	0	48.24
Genf	5	5	0	28.62
Glarus	15	12	0	9.11
Graubünden	643	587	69	3473.77
Jura	79	67	11	22.52
Luzern	37	29	0	4.36
Neuenburg	231	213	0	91.91
Nidwalden	8	8	0	10.23
Obwalden	18	8	0	111.71
St. Gallen	75	67	1	32.61
Schaffhausen	30	28	0	18.03
Solothurn	59	32	0	24.53
Schwyz	68	62	0	145.22
Thurgau	13	9	0	2.34
Tessin	6305	3639	2403	64 106.02
Uri	86	83	44	266.71
Waadt	246	219	0	272.20
Wallis	1236	914	32	4710.76
Zug	8	6	0	0.88
Zürich	38	26	0	9.17
Total	10 151	6 897	2 563	73 893.51

Tab 1 Anzahl Waldbrände in der Swissfire-Datenbank bis 2018 nach Kantonen.

In der Schweiz wurde dazu die zentrale Waldbranddatenbank Swissfire¹ geschaffen, die in einer Zusammenarbeit der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), des Bundesamts für Umwelt (BAFU) und der kantonalen Forstdienste entstanden ist. Die Verwaltung der Datenbank liegt bei der WSL und ist langfristig gesichert. Ziel ist es, die Waldbranddaten der ganzen Schweiz möglichst lückenfrei und nach einem standardisierten Protokoll zu erfassen.

In diesem Artikel werden zuerst die Entstehungsgeschichte, die Erneuerungen der letzten Jahre und das heutige Konzept der Datenbank Swissfire beschrieben. In einem zweiten Teil wird ein Pilotprojekt des BAFU zur Ermittlung von Waldbranddaten mittels Recherchen in elektronischen Zeitungsarchiven und in Feuerwehrarchiven vorgestellt. Schliesslich wird das Potenzial von zukünftigen Archivrecherchen diskutiert.

Entstehungsgeschichte der Waldbranddatenbank Swissfire

Im Jahr 1993 wurden im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms 31 «Klimaänderungen und Naturkatastrophen» erstmals bestehende Datenarchive aus dem Tessin (Ceschi 1977), von der Simplonsüdseite im Wallis und aus den Bündner Südtälern in einer gemeinsamen Waldbranddatenbank für die Südschweiz zusammengeführt (Conedera et al 1993, Jud & Frank 1996). Für den Kanton Tessin war die Pionierarbeit des ehemaligen Kantonsobersforstmeisters Ivo Ceschi entscheidend: Dank Archivrecherchen konnte er Informationen zu mehr als 5500 Waldbränden sicherstellen, bevor die Originaldaten bei verschiedenen Umzügen der Forstbüros und infolge der Überschwemmung des Forstkreisarchivs in Locarno verloren gingen (Conedera et al 1996).

Die Anfang 2005 nötig gewordene Aktualisierung der Software bot die Gelegenheit, die Waldbranddatenbank der Südschweiz auf die Alpennordseite der Kantone Graubünden und Wallis sowie auf den Kanton Uri auszuweiten (Pezzatti et al 2005). Dank den Rechercharbeiten der Universität Zürich standen für die Alpennordseite des Kantons Graubünden für die Jahre 1980 bis 1997 bereits 224 Einträge zur Verfügung (Langhart et al 1998). Der kantonale Forstdienst ergänzte mit den Daten ab 1997. Auch für den Kanton Wallis stammen die meisten Waldbranddaten aus Archivrecherchen. Bochatay & Moulin (2000) deckten mit einem ersten Inventar die Jahre 1973 bis 2000 ab und brachten dabei fast 300 Ereignisse ans Licht. Gimmi et al (2004) durchsuchten die Jahresberichte der Kreisforstämter im Staatsarchiv des Kantons Wallis und erweiterten den

¹ www.wsl.ch/swissfire (19.1.2019)

Technische Implementierung: Swissfire und das Framework Box

Swissfire nutzt das Datenbanksystem PostgreSQL. Bei diesem handelt es sich um eines der bekanntesten frei verfügbaren objektrelationalen Datenbanksysteme. Die Benutzerrechte werden direkt auf Datenbankebene gesetzt, sodass jeder Kanton Lese- und Schreibrechte zur Abfrage, Eingabe und Aktualisierung der Datenbank vergeben kann. Der Zugang wird so gesteuert, dass jeder Benutzer nur die seinen Kanton betreffenden Daten einsehen kann.

Die Webapplikation wurde auf dem Open-Source-Framework Box aufgebaut. Box kann aus einer PostgreSQL-Datenbankstruktur automatisch Webmasken generieren, zum Beispiel sortierbare und filterbare Tabellen oder Eingabemasken für einzelne Datensätze. Die Oberfläche wird aufgrund der Zugriffsrechte auf die einzelnen Datenbankobjekte automatisch angepasst. Box erlaubt auch das Erstellen von komplexen Masken, die aus mehreren Tabellen bestehen können (z.B. Master-Detail-Beziehungen). Visualisierung, Anordnung und Sprache der Felder werden in speziellen Einstellungstabellen direkt in der Datenbank definiert. Box erlaubt auch das Hoch- und Herunterladen von Dokumenten sowie deren Darstellung als Miniaturbilder.

Box ist in Scala programmiert, einer Programmiersprache der Java Virtual Machine, die an der ETH Lausanne entwickelt wurde und die in der Industrie auch für grössere Produktionssysteme benutzt wird (z.B. von Foursquare, LinkedIn, Zalando, Airbnb).

Technische Implementierung:

- Database: PostgreSQL-10 mit PostGIS-Modul für Brandperimeter
- Webapplikation: Open-Source-Framework Box der WSL, <https://github.com/Insubric/box> (27.6.19)
- Programmiersprache: Scala 2.12 und Scala.JS 0.6, <https://www.scala-lang.org> (27.6.19)
- Web framework: udash 0.7, <https://udash.io> (27.6.19)

Datensatz um 465 Ereignisse aus den Jahren 1904 bis 2004. Die noch bestehenden Lücken und die spärlichen Informationen für die Jahre vor 1960 (Bütikofer 1987) konnten im Rahmen einer Doktorarbeit (Zumbrunnen et al 2009) geschlossen beziehungsweise ergänzt werden. Dabei wurden weitere 154 Ereignisse erstmals registriert und viele andere um bislang fehlende Angaben ergänzt, zum Beispiel um die genaue Lage des Ausbruchsortes. Der Forstdienst des Kantons Uri sorgte seinerseits für eine Rekonstruktion der Hauptereignisse seit 1932 und lieferte 32 Einträge. Diese Datenbank der Waldbrände in den Kantonen Tessin, Graubünden, Uri und Wallis lieferte erstmals eine gute Basis für Analysen und Auswertungen zum Waldbrandgeschehen im schweizerischen Alpenraum (z.B. Conedera et al 2006, Wohlgemuth et al 2008).

Das BAFU erkannte 2008 die Wichtigkeit einer solchen Datenbank und unterstützte die Erweiterung auf die nationale Ebene. So entstand die schweizerische Waldbranddatenbank Swissfire. Für deren Aufbau konnte auf 17 Jahre Erfahrung bei der Erhebung und Verwaltung von Waldbranddaten zurückgegriffen werden. Damit war sichergestellt, dass der Aufwand für die Erhebung der Daten und der Nutzen für die praxisorientierte Anwendung in einem ausgewogenen Verhältnis zueinander standen (Pezzatti et al 2010). Gleichzeitig wurde auch eine Webapplikation zur einfachen Bereitstellung von jährlichen Statistiken entwickelt. Das einheitliche Eingabeformular von Swissfire erlaubt es den Kanto-

nen, ihre Waldbranddaten direkt in die Datenbank einzugeben (Pezzatti et al 2010). Auch mit historischen Ereignissen kann Swissfire ergänzt werden. Bisher hat der Kanton Waadt diese Gelegenheit genutzt, indem er 59 Ereignisse aus den Jahren 1988 bis 2008 hinzufügte, die im Rahmen einer Archivrecherche ausfindig gemacht wurden (Dubosclard 2008). Bis 2018 wurden insgesamt 10 151 Waldbrände mit einer Gesamtfläche von 73 894 Hektaren in der Swissfire-Datenbank erfasst (Tabelle 1).

In den letzten Jahren ist die inzwischen veraltete Java-Applet-Technologie für die strikten Sicherheitsvorschriften der kantonalen Verwaltungen zu einem Problem geworden. Deshalb wurde Swissfire von Oracle auf die freie Datenbanksoftware PostgreSQL migriert, und die dazugehörigen Webapplikationen in OracleForms wurden mit der freien Open-Source-Plattform Box² der WSL komplett neu entwickelt (siehe Kasten).

Seit 2019 steht die neue Datenbank sämtlichen Kantonen zur Verfügung. Die viersprachige Website (englisch, italienisch, deutsch, französisch) enthält alle wichtigen Informationen (Kontaktpersonen, Waldbrandformulare, Gebrauchsanleitungen) und erlaubt es, die Daten via Webapplikation einfach und intuitiv auf dem PC, Tablet oder Smartphone einzugeben, zu verwalten und abzufragen (Abbildung 1 und 2). Der Zugang ist passwortgeschützt, sodass die Benutzer/innen nur die für sie bestimmten Daten einsehen können. Die lokalen Forstdienste (meistens die Revierförster) können neue Waldbrände direkt in die Datenbank eingeben. Sie haben aber auch die Möglichkeit, die Daten auf einem Formular einzutragen, das nachher weiterverarbeitet wird. Sämtliche in Swissfire eingegebenen Daten werden durch die kantonalen Verantwortlichen für Waldschutz oder die WSL kontrolliert und validiert.

Was wird in Swissfire erhoben?

Erhoben werden grundsätzlich alle Vegetationsbrände am Rand oder ausserhalb von Siedlungen, die ausser Kontrolle geraten. Die Ereignisse werden dann als Waldbrände definiert, wenn auch eine Waldfläche betroffen ist. Flurbrände sind demgegenüber ausser Kontrolle geratene Brände, die keinen Wald betreffen. Dabei spielt die Grösse der vom Brand betroffenen Fläche keine Rolle, da auch sehr kleine Ereignisse ohne sofortige Löschaktion zu grossen Waldbränden führen können.

Erfasst werden brandspezifische Parameter wie Zeitpunkt, Lage, Ausdehnung, Art und Ursache des Brandes sowie waldbezogene Parameter wie der betroffene Waldtyp. Flurbrände können neu typisiert und verschiedenen Kategorien zugeordnet werden,

² <https://github.com/Insubric/box> (14.1.2019)

Swissfire - Incendi HOME FIRE FIREMAN EXPORTS LOGOUT Sprache: IT DE FR EN

Waldbrand

Seite 1 von 210
Gefundene
Waldbrände 6274

Neu

Aktionen	ID Brand	Ausbruchsgemeinde	Lokalität	Datum erste Brandmeldung	Höhe	Exposition	Wald	Weide und Wiese	Unproduktiv	Total	Ursache
Edleren Löschen	21806162101	Stabio		2018-08-16 10:00							
Edleren Löschen	201512312102	Serravalle	Semone Al Ronco	2015-12-31 12:00	430	SO	0.1	0.0	0.0	0.1	privat (Touristen, Wänter, weggeworfene Raucherwaren, sonstiges)
Edleren Löschen	201512312101	Sant'Antonio	Monte Stabbiello	2015-12-31 19:00	2100	NW	0.0	3.63	0.0	3.63	granzüberschreitend
Edleren Löschen	201512252101	Chiasso	Pedrinale	2015-12-25 18:00	425	S	0.01	0.0	0.0	0.01	privat (Touristen, Wänter, weggeworfene Raucherwaren, sonstiges)
Edleren Löschen	201512172101	Acquarossa	Cazzaga	2015-12-17 07:00	675	SW	0.0	0.01	0.0	0.01	ungenügend gelöschte Feuerstellen
Edleren Löschen	201512162101	Gnosca	Ravaldesch	2015-12-16 16:00	345	NO	0.01	0.0	0.0	0.01	unbekannte Ursache
Edleren Löschen	201512152101	Gordola	Monti Motti	2015-12-15 18:20	1025	SW	0.1	0.0	0.0	0.1	unbekannte Ursache
Edleren Löschen	201512112101	Quinto	Plan Mott	2015-12-11 10:07	1770	N	0.1	0.2	0.0	0.3	ungenügend gelöschte Feuerstellen
Edleren Löschen	201512102102	Terre di Pedemonte	Cavigliano Cresmino Elporio	2015-12-10 20:00	375	S	0.2	0.0	0.0	0.2	Brandstiftung
Edleren Löschen	201512092101	Mendrisio	Besazio	2015-12-09 19:48	490	SO	0.01	0.0	0.0	0.01	privat (Touristen, Wänter, weggeworfene Raucherwaren, sonstiges)
Edleren Löschen	201512082101	Capriasca	Corticiasca-Strada cantonale	2015-12-08 20:00	1000	S	0.11	0.0	0.0	0.11	Brandstiftung
Edleren Löschen	201512012101	Locarno	Bosco Isolino	2015-12-01 22:39	200	Ebene Lage	0.03	0.0	0.0	0.03	privat (Touristen, Wänter, weggeworfene Raucherwaren, sonstiges)
Edleren Löschen	201511292101	Lavizzara	Piano di Peccia	2015-11-29 16:26	1050	SW	0.01	0.0	0.0	0.01	Brandstiftung
Edleren Löschen	201511262101	Sornico [1960 - 2013]	Valone	2015-11-26 11:10	1240	NO	0.08	0.0	0.0	0.08	privat (Touristen,

Abb 1 Ausschnitt aus der Webapplikation der nationalen Waldbranddatenbank Swissfire: tabellarische Darstellung auf dem PC, die eine Filterung der Daten nach diversen Kriterien (Spalten) erlaubt.

zum Beispiel Wiesen und Weiden, Äckern, Obstbaupflanzungen, Strassen- und Bahnböschungen oder Deponien. Die Brandperimeter werden dem Datensatz als geografische Polygon-Layer zugefügt. Dokumente wie zum Beispiel Originalformulare, Fotos, Videos, Karten, Berichte, Zeitungsartikel oder historische Belege können dem entsprechenden Eintrag beigelegt werden.

Durch eine relationale Struktur, die auf der Ebene der Gemeinden basiert, können die Brände den verschiedenen Regionen und weiteren differen-

zierenden Merkmalen (Wetterlage, Landnutzung, Bevölkerungsdruck usw.) zugeteilt werden. Für weitere Details zur Grundstruktur der Datenbank oder zu den erhobenen Parametern siehe Pezzatti et al (2010).

Zeitungs- und Feuerwehrarchive als wichtige Datenquellen

Aufgrund ihrer Entstehungsgeschichte ist die Datenlage in Swissfire regional sehr unterschiedlich (Tabelle 1). Regionen beziehungsweise Kantone mit der grössten Waldbrandgefahr haben sich zuerst an die Aufarbeitung der Daten gemacht. Im gegenwärtigen globalen Wandel ist es aber wichtig, über flächendeckende Informationen über die Feuergeschichte der letzten Jahrzehnte zu verfügen, um allfällige zukünftige Veränderungen im Feuerregime besser verstehen und nachweisen zu können. Zuverlässige Waldbranddaten erlauben zudem die Überprüfung und Anpassung geltender Waldbrandmanagementstrategien (wozu auch Feuerrisikokarten und Vorlöschinfrastrukturen gehören; Allgöwer et al 2003, Conedera 2009) und die Verfeinerung von Modellen zur Vorhersage der Waldbrandgefahr auf regionaler Ebene, wie es für den Fire-Niche-Ansatz für den Kanton Tessin (De Angelis et al 2015) und Teile der Kantone Wallis, Graubünden und Bern (Pezzatti et al 2016) bereits geschehen ist.

Ein 2014 vom BAFU finanziertes Pilotprojekt zur Evaluation des Potenzials von elektronischen Zeitungsarchiven und anderen Onlinearchiven (Tabelle 2) zur Rekonstruktion von historischen Wald-

Abb 2 Zwei Masken aus der Applikation Swissfire für Smartphones.

Archiv	Zugriff	URL	Abgedeckte Tageszeitungen
Le Temps	frei	www.letempsarchives.ch	<ul style="list-style-type: none"> • Journal de Genève (1826–1998) • Gazette de Lausanne (1798–1998) • Nouveau Quotidien (1991–1998)
Bibliothèque cantonale et universitaire de Lausanne (BCU)	frei	http://SCRIPTORIUM.bcu-lausanne.ch	<ul style="list-style-type: none"> • 24 Heures (1972–2001) • Feuille d'avis de Lausanne (1762–1972) • Le Matin (1984–2001) • Tribune de Lausanne (1893–1984) • Revue de Lausanne (1946–2001)
Société Neuchâteloise de Presse SA (SNP)	frei	www.lexpressarchives.ch	<ul style="list-style-type: none"> • L'Express (1738–) • L'Impartial (1881–)
Bibliothèque Nationale Suisse (BN)	frei	http://newspaper.archives.rero.ch	<ul style="list-style-type: none"> • Presse suisse en ligne (verschiedene Tageszeitungen CH, FR, GR, NE, SG, VS, ZG) • Gezielt für das Wallis: Le Nouvelliste (1903–)
Schaffhauser Nachrichten	uneingeschränkt nur für Abonnenten	http://archiv.shn.ch	<ul style="list-style-type: none"> • Schaffhauser Nachrichten (1861–)
NZZ	uneingeschränkt nur für Abonnenten	https://zeitungsarchiv.nzz.ch	<ul style="list-style-type: none"> • Neue Zürcher Zeitung (1780–)
e-liechtensteinensia	uneingeschränkt nur vor Ort	www.eliechtensteinensia.li	<ul style="list-style-type: none"> • Der Umbruch (1940–1944) • Liechtensteinische Wochenzeitung (1873–1877) • Oberrheinische Nachrichten (1914–1924) • Liechtensteiner Vaterland (1936–2005) • Liechtensteiner Nachrichten (1924–1935) • Liechtensteiner Heimatdienst (1933–1935) • Liechtensteiner Volksblatt (1878–2005) • Liechtensteinische Landeszeitung (1863–1868)
Universität Bern	frei	http://intelligenzblatt.unibe.ch	<ul style="list-style-type: none"> • Intelligenzblatt für die Stadt Bern (1834–1922)
Mediathek Wallis	uneingeschränkt nur vor Ort	www.mediatheque.ch	<ul style="list-style-type: none"> • Walliser Bote (2012–)
Swissdix	nur für Abonnenten	www.swissdix.ch	<ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Zeitschriften, v.a. seit Ende der 1990er-Jahre (Medienliste: www.swissdix.ch/Swissdix2/index.jsp?groupid=4&contentId=4)

Tab 2 Archive von Tageszeitungen der Romandie und der Deutschschweiz, die im Rahmen eines vom Bundesamt für Umwelt finanzierten Pilotprojekts konsultiert wurden.

brandereignissen hat sehr erfolgversprechende Resultate ergeben. Schweizweit wurden 779 Waldbrände neu entdeckt, und bei 80 bekannten Ereignissen konnten ergänzende Informationen gefunden werden. Bemerkenswert ist dabei, dass die meisten dieser Ereignisse in die Zeit vor 1960 fallen (nur 39 stammen von später) und vor allem die Romandie und das Wallis betreffen (353 Ereignisse). Das rührt daher, dass die Digitalisierung von Zeitungsarchiven und deren Bereitstellung in der Romandie weiter fortgeschritten sind als in der Deutschschweiz.

Neben elektronischen und physischen Zeitungsarchiven sind auch andere Datenquellen von grosser Bedeutung. So konnten zum Beispiel für 640 der Brände im Tessin und Misox, von denen bislang keine Koordinaten bekannt waren, dank den vom Tessiner Ortsnamenarchiv (Repertorio toponomastico ticinese, Archivio dei nomi di luogo) und anderen Stellen (z.B. Ciocco 2012) publizierten Ortsnamen (total 31 641 Ortsnamen) genauere Angaben zum Ausbruchsort ausfindig gemacht werden. Auch in der Nordschweiz konnte mit der Suche in Geoportalen wie map.geo.admin.ch, maps.google.com,

www.ortsnamen.ch oder sitn.ne.ch mehr als die Hälfte der Ereignisse, für die der Flurname des Ausbruchsortes bekannt war, auf 500 m genau lokalisiert werden. Nur bei 7% der aus der Archivrecherche stammenden Waldbrände konnte keine genauere Ortsangabe gefunden werden, sodass die betroffene Gemeinde die einzige geografische Information blieb (was gleichzeitig eine Minimalanforderung für die Registrierung in der Datenbank ist).

Wertvolle Informationsquellen stellen auch die Feuerwehrarchive dar. In den Berichten zu den Feuerwehreinsätzen seit 1938 wurden schweizweit 870 Brandereignisse gefunden (Abbildung 3), die keine Meldung beim Forstdienst ausgelöst hatten. Der Kanton Tessin hat 2017 eine kantonspezifische Ergänzung von Swissfire finanziert, um den direkten Import von Waldbranddaten aus der kantonalen Feuerwehrdatenbank (WinFAP) zu ermöglichen.

Abbildung 3 zeigt deutlich, dass der Datensatz nördlich der Alpen (Voralpen, Mittelland und Jura) dank den unterschiedlichen Archivrecherchen für die Zeit vor 1990 stark erweitert werden konnte. Noch zu untersuchen ist, ob die abnehmende Zahl

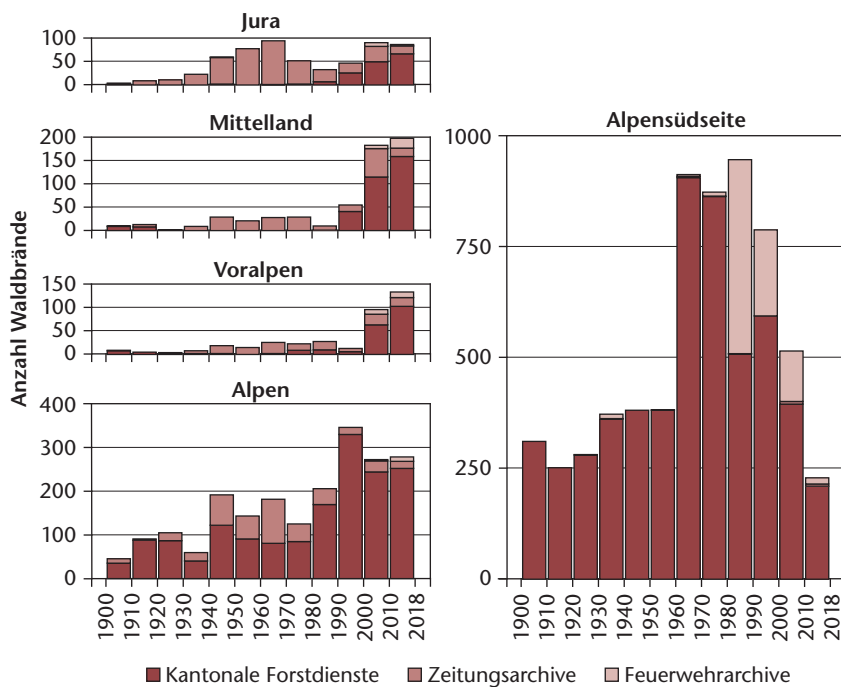


Abb 3 Zahl der in Swissfire registrierten Waldbrände pro Jahrzehnt (seit 1900) und Beitrag der unterschiedlichen Quellen (kantonale Forstdienste, Zeitungsarchive, Feuerwehrarchive) in den verschiedenen Waldregionen der Schweiz.

der Brände im Jura und im Mittelland in den Jahren 1970 bis 1990 wirklich einem Rückgang im Feueregeschehen entspricht oder ob das ein Artefakt einer unvollständigen Archivrecherche ist. Dasselbe gilt auch für die beobachtete Zunahme der Waldbrände im Mittelland und in den Voralpen seit 2000.

Für die Alpen ergaben die Onlinerecherchen zwischen 1940 und 1990 am meisten «neue» Waldbrände. Auffällig ist hier wie auch in den Voralpen,

dass die Archivrecherchen einen grösseren Beitrag zur Brandfläche als zur Zahl der Brände leisteten (Abbildung 4). Dies kommt daher, dass aufgrund der Informationen aus Zeitungen besonders schon bekannte Waldbrände mit weiteren Informationen wie beispielsweise der Fläche vervollständigt werden konnten. Auf der Alpensüdseite ist die Zahl der Brände aus den Feuerwehrarchiven recht hoch, betrifft aber nur einen kleinen Anteil an der Brandfläche. Überraschend war hier, dass auch noch in der Dekade 2000 bis 2010 ein grosser Anteil der Ereignisse (23%) nachträglich in den Feuerwehrarchiven gefunden worden ist, obwohl das kantonsinterne Meldesystem zwischen Feuerwehr und Forstdienst damals schon erprobt war.

Aufgrund der Archivrecherchen kommen wir zum Schluss, dass die früher sehr grossen Unterschiede in der Brandhäufigkeit zwischen der Alpensüd- und der Alpennordseite in den letzten Dekaden kleiner geworden sind (zwischen 2000 und 2009 gab es in den Regionen Voralpen, Mittelland und Jura insgesamt nur noch 29% weniger Brände als auf die Alpensüdseite). Seit 2010 wurden auf der Alpennordseite sogar 82% mehr Brände registriert als auf der Alpensüdseite. Auch wenn die von Waldbränden betroffene Fläche auf der Alpennordseite viel geringer bleibt als auf der Alpensüdseite (seit 2000 entspricht das Verhältnis etwa 1:20), deutet die Zahl der Waldbrände seit Anfang Jahrhundert auf ein erhebliches Brandpotenzial hin, das durch den Klimawandel zur Realität werden könnte.

Markante Unterschiede in den Beiträgen von Archivrecherchen zur Datenbank Swissfire sind auch

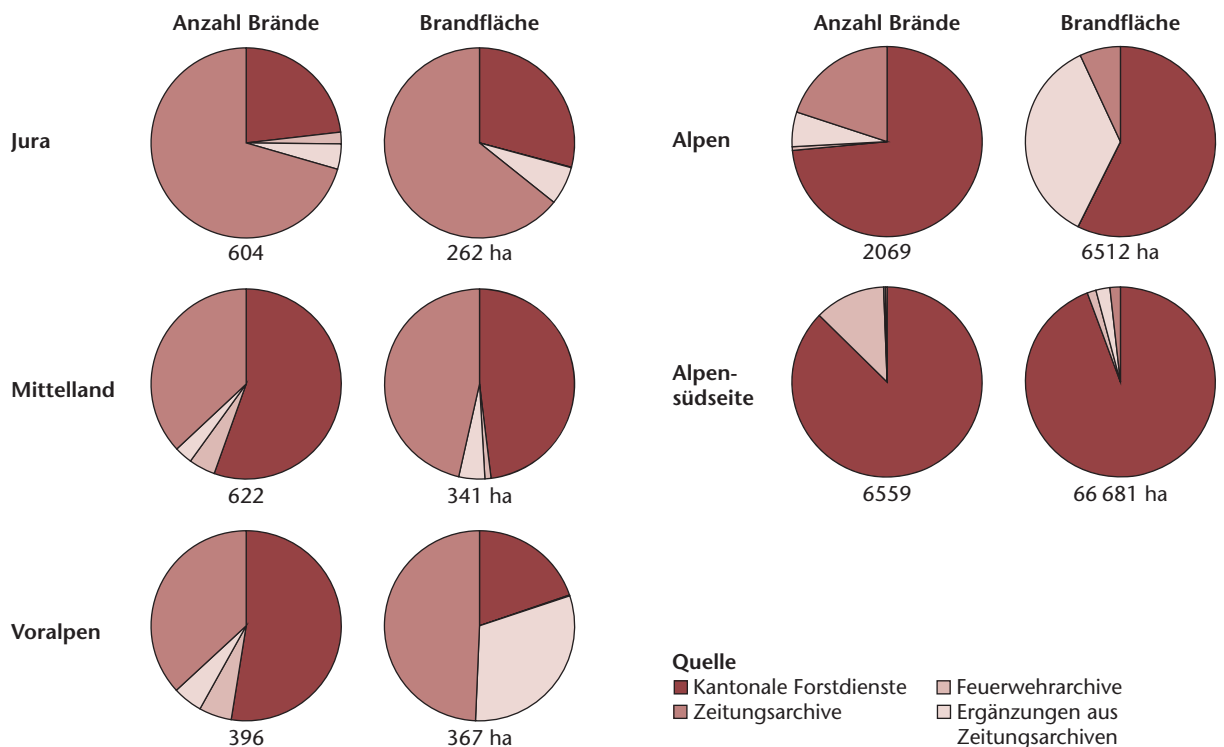


Abb 4 Verteilung der in Swissfire erfassten Waldbrände und ihre Fläche nach Quelle (kantonale Forstdienste, Zeitungsarchive, Feuerwehrarchive).

Anteil an Waldbränden aus Zeitungsarchiven

- 20%
- 40%
- 60%
- 80%
- 100%

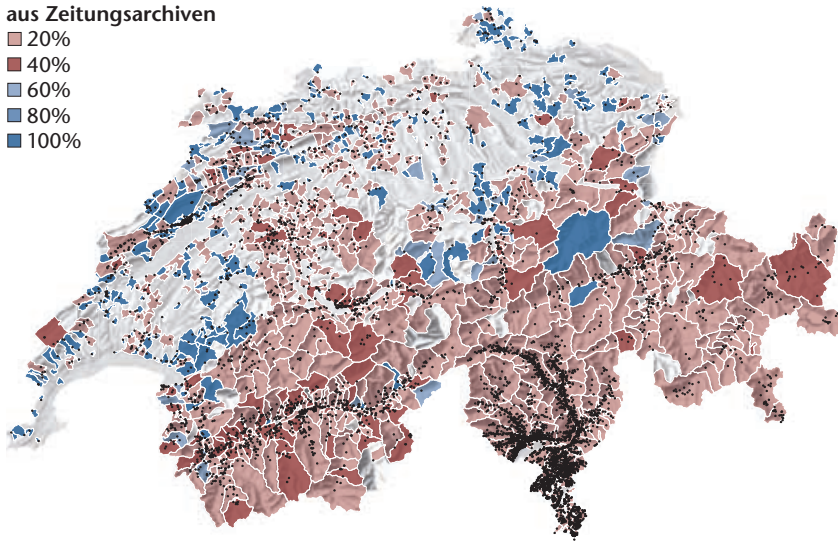


Abb 5 Anteil der dank Recherchen in Zeitungsarchiven identifizierten Waldbrände in Swissfire. In den nicht eingefärbten Gemeinden wurden bisher keine Waldbrände registriert. Die schwarzen Punkte zeigen (wo vorhanden) den Ort des Waldbrandausbruchs.

auf Gemeindeebene klar zu sehen (Abbildung 5). In den Voralpen leisteten die Zeitungsarchive vor allem im Kanton Freiburg einen sehr hohen Beitrag zu den Daten (in einigen Gemeinden 100% der registrierten Waldbrände). Besonders auffällig ist auch die gute Recherchearbeit des Kantons Bern, wo sich der kantonale Forstdienst in den letzten Jahren sehr stark mit der Waldbrandthematik auseinandergesetzt hat. Im Jura konnte der Datensatz vielerorts und in den Kantonen Neuenburg und Schaffhausen mehrheitlich durch Archivrecherchen ergänzt werden. Zu bemerken ist, dass auch in gewissen Walliser Gemeinden der Datensatz deutlich ergänzt werden konnte, obwohl in diesem Kanton schon vor dem Pilotprojekt des BAFU drei Archivrecherchen durchgeführt worden waren. Für viele Gemeinden des Mittellandes, aber auch für Teile der Voralpen und des Juras gibt es auf Swissfire noch keine registrierten Waldbrandmeldungen. Die Anzahl Brände in den angrenzenden Gemeinden lässt aber vermuten, dass auch dort ein Potenzial für unentdeckte Ereignisse besteht.

Schlussbemerkungen

Die Datenbank Swissfire ist ein wichtiger Baustein in der Waldbrandstrategie des Bundes. Sie hat sich in den letzten Jahren als ein unentbehrliches und flexibles Instrument erwiesen, das es erlaubt, das Waldbrandgeschehen in der Schweiz zu verfolgen und die Waldbrandmanagementstrategien auf kantonaler wie auch auf nationaler Ebene laufend zu überprüfen und zu optimieren.

Die Anwendungen reichen von der Identifikation der massgebenden Faktoren, die das Waldbrandregime steuern, bis zur Untersuchung der ökologischen und hydrogeologischen Folgen von

Waldbränden. Dank Swissfire kann das Waldbrandrisiko für eine Region abgeschätzt werden, und allfällige infrastrukturelle oder organisatorische Mängel können identifiziert werden.

Der volle Nutzen einer solchen Datenbank ist aber nur dann gegeben, wenn die Daten schweizweit einheitlich und vollständig erfasst werden. Die in jüngster Zeit durchgeführten Archivrecherchen deuten darauf hin, dass das Potenzial für substanzielle Ergänzungen von Swissfire mit früheren Waldbrandereignissen und mit ergänzenden Informationen zu bereits registrierten Waldbränden weiterhin gross ist. ■

Eingereicht: 3. Dezember 2018, akzeptiert (mit Review): 20. Mai 2019

Literatur

- ALLGÖWER B, BUR M, STÄHLI M, KOUTSIAS N, TINNER W ET AL (2003)** Can long-term wildland fire history help to design future fire and landscape management? An approach from the Swiss Alps. In: Proc 3rd Wildland Fire Conference and Exposition, 3–6 October 2003, Sydney (Australia). CD-ROM, 11 p.
- BOCHATAY J, MOULIN JB (2000)** Inventaire des incendies de forêt dans le canton du Valais. Sion: Service des forêts et du paysage. 45 p.
- BÜTIKOFER N (1987)** Historische Waldschäden in der Schweiz (1800–1960). 2 Teile. Bern: Univ Bern, Lizentiatsarbeit im Fach Schweizer Geschichte, unveröff.
- CESCHI I (1977)** Gli incendi boschivi in Canton Ticino. Boll Soc Tic Sci Natur 65: 63–102.
- CIOCCO A (2012)** Mesöcch e i sò sitt. Due secoli di storia dei nomi di luogo e nelle testimonianze locali. Prologo: Jam. 257 p.
- CONEDERA M (2009)** Implementing fire history and fire ecology in fire risk assessment: the study case of Canton Ticino (southern Switzerland). Karlsruhe: Univ Friderician, PhD-Thesis. 82 p.
- CONEDERA M, MARCOZZI M, JUD B (1993)** Banque de données sur les incendies de forêt au Sud des Alpes suisses. Proc Symposium «Contribution of European Engineers to Reduction of Natural Disasters», 29–30 September 1993, Lausanne (Switzerland). pp. 165–171.
- CONEDERA M, MARCOZZI M, JUD B, MANDALLAZ D, CHATELAIN F ET AL (1996)** Incendi boschivi al Sud delle Alpi: passato, presente e possibili sviluppi futuri. Zurigo: VDF, Rapporto di lavoro PNR 31. 143 p.
- CONEDERA M, PETER L, MARXER P, FORSTER F, RICKENMANN D ET AL (2003)** Consequences of forest fires on the hydrogeological response of mountain catchments: a case study of the Riale Buffaga, Ticino, Switzerland. Earth Surf Process Landf 28: 117–129.
- CONEDERA M, CESTI G, PEZZATTI GB, ZUMBRUNNEN T, SPINEDI F (2006)** Lightning-induced fires in the Alpine region: An increasing problem. In: Proc 5th International Conference on Forest Fire Research. Figueira da Foz (Portugal). p. 9.
- CONEDERA M, TORRIANI, D, NEFF C, RICOTTA C, BAJOCCHIO S ET AL (2011)** Using Monte Carlo simulations to estimate relative fire ignition danger in a low-to-medium fire-prone region. For Ecol Manage 261: 2179–2187.
- DE ANGELIS A, RICOTTA C, CONEDERA M, PEZZATTI GB (2015)** Modelling the meteorological forest fire niche in heterogeneous pyrologic conditions. PLoS ONE 10 (2): e0116875.
- DUBOSCLARD F (2008)** La prise en compte des incendies dans la gestion des forêts protectrices vaudoises: une nécessité pour le futur? Paris: AgroParisTech, Mémoire de fin d'études. 99 p.
- GIMMI U, BÜRGI M, WOHLGEMUTH T (2004)** Wie oft brannte der Walliser Wald im 20. Jahrhundert? Schweiz Z Forstwes 155: 437–440. doi: 10.3188/szf.2004.0437

- KREBS P, PEZZATTI GB, MAZZOLENI S, TALBOT LM, CONEDERA M (2010) Fire regime: history and definition of a key concept in disturbance ecology. *Theory Biosci* 129: 53–69.
- JUZ BA, FRANK C (1996) Ein Informationssystem für Waldbrände auf der schweizerischen Alpensüdseite. *Schweiz Z Forstwes* 147: 961–969. doi: 10.5169/seals-767072
- LANGHART R, BACHMANN A, ALLGÖWER B (1998) Spatial and temporal patterns of wildfire occurrence (Canton of Grison, Switzerland). In: Viegas DX, editor. *Proc 3rd International Conference on Forest Fire Research / 14th Conference on Fire and Forest Meteorology*, 16–20 November 1998, Luso (Portugal). pp. 2279–2292.
- PEZZATTI B, CONEDERA M, KALTENBRUNNER A (2005) Die neue Waldbranddatenbank. *Bündnerwald* 58 (6): 37–39.
- PEZZATTI GB, REINHARD M, CONEDERA M (2010) Swissfire: die neue schweizerische Waldbranddatenbank. *Schweiz Z Forstwes* 161: 465–469. doi: 10.3188/szf.2010.0465
- PEZZATTI GB, DE ANGELIS A, CONEDERA M (2016) Potenzielle Entwicklung der Waldbrandgefahr im Klimawandel. In: Pluess AR, Augustin S, Brang P, editors. *Wald im Klimawandel. Grundlagen für Adaptationsstrategien*. Bern: Haupt. pp. 223–244.
- PYNE SJ, ANDREWS DL, RICHARD PL (1996) *Introduction to wild-land fire*. New York: John Wiley. 769 p.
- REINHARD M, BEYELER S, PLÜSS T, PEZZATTI GB, CONEDERA M (2019) La gestion des incendies de forêts en Suisse: la vision nationale de l'OFEV. *Schweiz Z Forstwes* 170: 281–284. doi: 10.3188/szf.2019.0266
- SCHUMACHER S, BUGMANN H (2006) The relative importance of climatic effects, wildfires and management for future forest landscape dynamics in the Swiss Alps. *Glob Chang Biol* 12: 1435–1450.
- WOHLGEMUTH T, CONEDERA M, KUPFERSCHMID ALBISETTI A, MOSER B, USBECK T ET AL (2008) Effekte des Klimawandels auf Windwurf, Waldbrand und Walddynamik im Schweizer Wald. *Schweiz Z Forstwes* 159: 336–343. doi: 10.3188/szf.2008.0336
- ZUMBRUNNEN T, BUGMANN H, CONEDERA M, BÜRGI M (2009) Linking forest fire regimes and climate – a historical analysis in a dry inner Alpine valley. *Ecosystems* 12 (1): 73–86.

Swissfire: modernisée techniquement et enrichie grâce aux recherches d'archives

Swissfire, la banque de données sur les incendies de forêts en Suisse, est un des instruments centraux de la stratégie nationale en matière de gestion de ce type de danger. Multilingue, elle a été construite progressivement grâce à l'action conjointe de l'Institut fédéral de recherches sur la forêt, la neige et le paysage WSL, de l'Office fédéral de l'environnement et des cantons. S'appuyant sur PostgreSQL, un logiciel gratuit de base de données, ainsi que sur plusieurs applications web développées à partir de la plate-forme open source Box du WSL, elle permet de collecter et de gérer en ligne les informations sur les incendies de forêts, ainsi que de produire tout un ensemble de données statistiques. Parmi les paramètres enregistrés, certains décrivent l'événement comme la date, le lieu, la surface, le type et l'origine, et d'autres la zone affectée tels que le type de forêt et le genre de combustible présent dans le sous-bois. L'objectif est de recueillir, de la façon la plus exhaustive possible, les données sur les incendies de forêts pour l'ensemble de la Suisse en suivant un protocole standardisé. Dans ce but, les événements historiques sont tout aussi importants et peuvent être repérés grâce à un travail de recherche d'archive. Un premier projet a, ainsi, permis de confirmer l'intérêt des archives électroniques des journaux disponibles en identifiant, dans toute la Suisse, 779 événements non enregistrés auparavant et en trouvant des informations complémentaires pour 80 incendies. Les géoportails disponibles en ligne ont permis, par d'ailleurs, de localiser 640 incendies au Tessin et dans la Valle Mesolcina, pour lesquels seul un nom de lieu était connu. Les archives des sapeurs-pompiers représentent également une précieuse source d'informations: 870 événements inconnus aux services forestiers ont ainsi pu être répertoriés grâce aux informations inscrites depuis 1938 dans leurs rapports. Ce genre de recherches d'archives nous sert de base à l'analyse des régimes des incendies de forêts passés et actuels: l'écart autrefois très important dans la fréquence des incendies entre les versants sud et nord des Alpes a diminué au cours des dernières décennies. Toutefois, il existe encore des différences importantes entre les communes en ce qui concerne la contribution des recherches d'archives à Swissfire, ce qui indique que le potentiel de trouver des incendies non enregistrés précédemment reste élevé.

Swissfire: technically updated and enhanced through archive research

The Swiss forest fire database Swissfire is a core element of the national forest fire strategy. The multilingual database has been built progressively thanks to the cooperation of the Swiss federal institute for forest, snow and landscape research (WSL), the Federal office for the environment and the Cantons. Swissfire uses the free open source database software PostgreSQL and allows the online collection and management of event-specific information on forest fires as well as the generation of forest fire statistics. The associated web applications were developed using the WSL open source platform Box. Parameters such as date, location, extent, type and cause of the fire as well as forest-related parameters such as the affected forest type are recorded. Overall aim is the record of all Swiss forest fire data in the most comprehensive and standardized way possible. Historical events are therefore also of interest and are usually retrieved through archive researches. In a pilot project for evaluating the potential for historic fires in online and electronic newspaper archives, 779 events were retrieved throughout Switzerland, as well as supplementary information on additional 80 known events. Thanks to available online geoportals, it was possible to locate precisely the ignition point of 640 fires in Ticino and Misox, for which only the place name was known. Fire brigade archives are also valuable sources of information: since 1938, 870 forest fire events were retrieved based on fire-fighting reports, for which no notification to the cantonal forest service existed. Based on such archive researches, analyses of past and present fire regimes become possible: the formerly very large differences in fire frequency between the southern and northern sides of the Alps seem to have diminished in recent decades. However, there are still considerable differences among the contributions of single municipalities to Swissfire in the frame of the archive researches, suggesting that there is still potential for adding so far unregistered fire events.