



Emme-Hochwasser



Hochwasser an der Emme

In den letzten Jahren führten starke Niederschläge im Einzugsgebiet der Emme immer wieder zu bedrohlichen Hochwassersituationen. Viele Emme-Anwohner wurden von den Wassermassen überrascht. Neben überschwemmten Kellern beschädigte die Emme Dämme und riss ganze Uferpartien weg. Solche ausserordentlichen Hochwasser-Ereignisse gab es an der Emme immer wieder, und auch die Zukunft wird davon nicht verschont bleiben. Die vorliegende Broschüre erklärt, wie Hochwasser-Ereignisse entstehen und wie man sich vor Schäden schützen kann.

Das Einzugsgebiet der Emme

Die Emme entspringt am Hohgant am Alpenrand, fliesst durch das Emmental und einen Teil des Mittellandes und mündet nach einer Fliessstrecke von 80 km unterhalb von Solothurn in die Aare. Die Emme hat den Charakter eines voralpinen Gebirgsflusses mit wildbachähnlichen Zügen in den höheren Lagen. Schon seit fast hundert Jahren wird der Abfluss der Emme gemessen. Die beiden Abflussmessstationen in Emmenmatt und in Wiler gehören zu den ältesten Stationen des Bundesamtes für Umwelt BAFU.



Die Karte zeigt das Einzugsgebiet der Emme mit den beiden Abflussmessstationen Emmenmatt und Wiler. (Quelle: Geodatenserver swisstopo, Übersichtskarte 1:1 Mio, Einzugsgebietsgrenzen: Hydrologischer Atlas der Schweiz, HADES).

Fläche	939 km ²
höchster Punkt	2221 m ü. M
mittlere Höhe	860 m ü. M
mittlerer jährlicher Gebietsniederschlag	1100 mm
mittlerer jährlicher Gebietsabfluss	19.2 m ³ /s
mittlere jährliche Gebietsverdunstung	700 mm

Eckdaten des Einzugsgebiets der Emme in Wiler (Quelle: hydrologisches Jahrbuch BAFU 2006, Hydrologischer Atlas der Schweiz, HADES).

Entwicklung des Hochwasserschutzes an der Emme

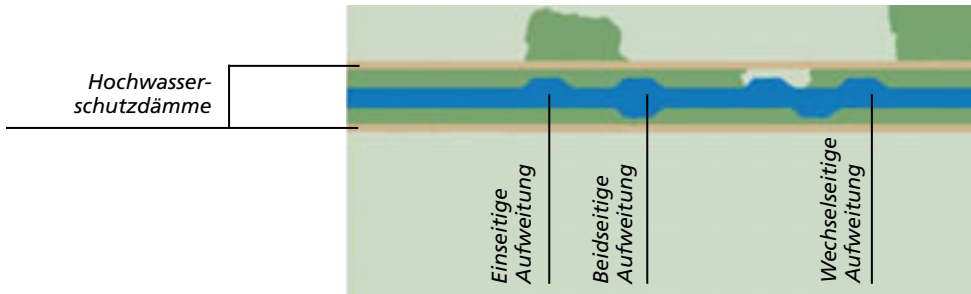
Die hochwasserführende Emme wurde ab etwa 1400 zur Bedrohung für die Menschen, da diese durch das damalige Bevölkerungswachstum gezwungen waren, die flussnahen überschwemmungsgefährdeten Schachen zu bewohnen. Zum Schutz dieser Schachenbewohner wurden schon ab dem 15. Jahrhundert Uferschutzbauten errichtet. Bis Mitte des 19. Jahrhunderts erfolgte die Einschwellung zusammenhangslos und willkürlich, da die Schwellenpflicht bei den einzelnen Gemeinden lag. Das Wasserbaupolizeigesetz des Kantons Bern und das Bundesgesetz über die Wasserpolizei von 1877 schufen die Voraussetzungen für eine umfassende Korrektur der Emme, mit der 1886 begonnen wurde. Mit der gleichmässigen Begradigung und Eindämmung des Flusses sollte eine allmähliche Eintiefung der Sohle stattfinden. Dadurch sollte die Abflussfähigkeit erhöht und die Hochwassergefährdung entschärft werden. Durch die Verbauungen wurde zwar die Hochwassersicherheit für die flussnahen Gebiete erhöht, es tauchten aber bald neue Probleme auf. Die anfänglich erwünschte Sohlenerosion nahm im Laufe der Jahre zu starke Ausmasse an und gefährdete Uferverbauungen, Böschungen und Brücken. Durch den niedrigen Emmespiegel senkte sich der Grundwasserspiegel ab, was negative Folgen für die Landwirtschaft und die Grundwasserversorgung mit sich brachte.



*Veränderungen der Gerinnegeometrie der Emme als Folge des Hochwassers von 2005. Die Metallpfosten kennzeichnen die alte Uferlinie,
Datum der Aufnahme:
26.11.2006*

Lösungsansätze

Für den heutigen Hochwasserschutz werden vermehrt lokale Gerinneaufweitungen («Emme-Birnen») realisiert. Durch das an diesen Stellen verbreiterte Flussbett wird die Transportkapazität verringert und es bleibt mehr Geschiebe liegen. Daneben werden naturnahe Gerinneformen gefördert und Lebensräume im und am Wasser begünstigt. Neben den genannten Vorteilen wirken sich Gerinneaufweitungen auch positiv auf den Hochwasserschutz aus. Durch die Verminderung der Transportkapazität wird weniger Geschiebe erodiert und die Ufer werden dadurch geschont.



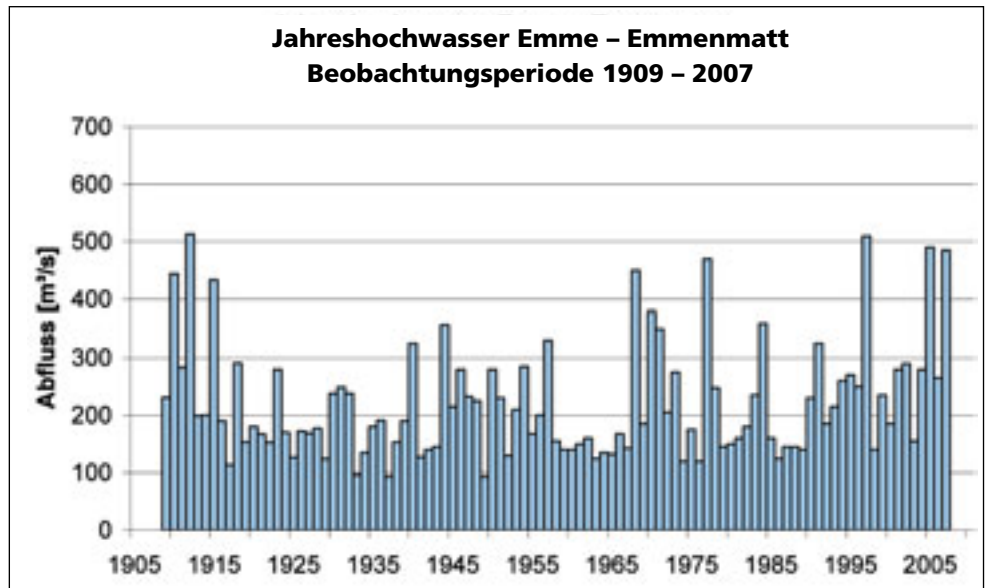
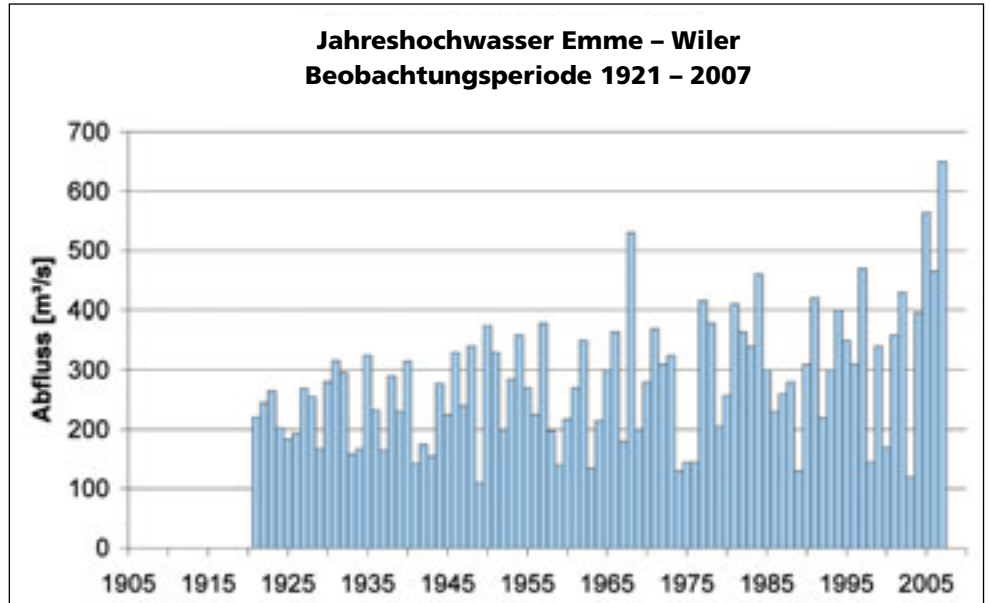
Mögliche Gerinneaufweitungen an der Emme
(Quelle: TBA-OIK IV 2005)



Emmenbirne zwischen Aefligen und Utzenstorf, Datum der Aufnahmen: 18.9.2006 und 26.11.2006.

Was ist ein Hochwasser?

Ein Hochwasser lässt sich als eine deutlich über dem Mittelwert liegende Abflussmenge definieren, bei einem extremen Hochwasser werden auch die langjährigen Hochwasserspitzen deutlich übertroffen. Bei der Emme bei Wiler beträgt beispielsweise die mittlere jährliche Abflussmenge $19.2 \text{ m}^3/\text{s}$. Das extreme Hochwasser im August 2007 übertraf diesen Wert mit einem Abfluss von $650 \text{ m}^3/\text{s}$ um ein Vielfaches. Bei Hochwasser-Ereignissen an der Emme steigt das Wasser oft sehr schnell an und sinkt dann innerhalb von einem bis zwei Tagen wieder. Nicht bei jedem Hochwasser entstehen auch Überschwemmungen.



Die Grafiken zeigen den jährlich grössten Abfluss der Messstationen Wiler und Emmenmatt. Sie verdeutlichen, dass die Mehrzahl der grossen Spitzen erst ab den späten 1960er Jahren auftrat und dass seit den 1990er Jahren eine Zunahme der grossen Hochwasser-Ereignisse stattgefunden hat. Bei der schon länger bestehenden Station Emmenmatt fällt auf, dass schon um 1910 sehr grosse Hochwasser gemessen wurden. (Datenquelle: BAFU)

Wie entstehen Hochwasser?

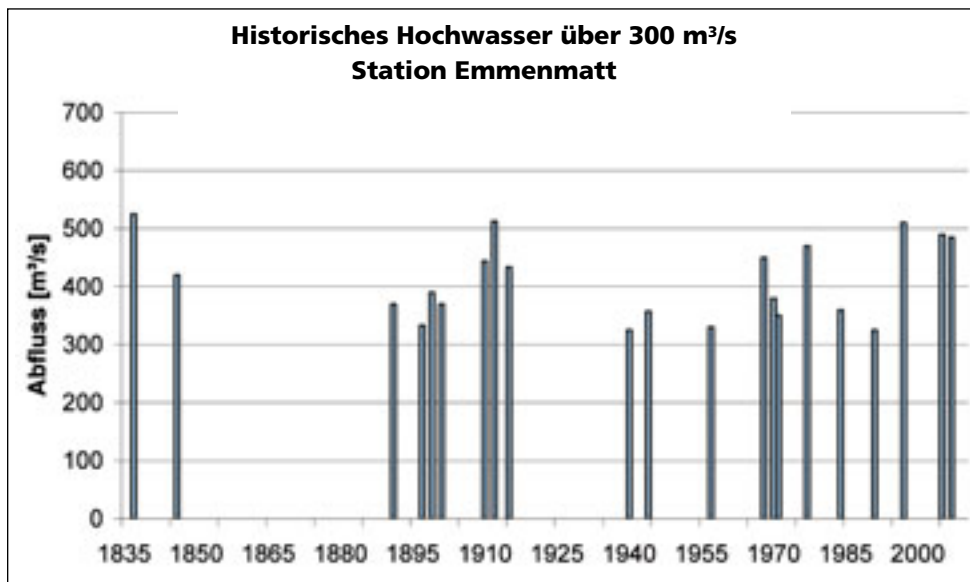
Hochwasser entstehen durch das Zusammenwirken von Niederschlag (z.B. intensive Niederschläge kurzer Dauer oder lang andauernde Niederschläge und dem Zustand des Einzugsgebietes wie Geländeform, Wassersättigung der Böden, Vegetation und technische Eingriffe am Gewässer. Zudem beeinflusst das Wettergeschehen in den Tagen und Wochen vor dem Ereignis den Hochwasserverlauf. Durch andauernde Niederschläge gesättigte Böden können weniger Wasser aufnehmen, wodurch Regenwasser schneller zum Abfluss gelangt.

Wie wirken Hochwasser?

Die Kombination von hohen Wasserständen und grossen Fliessgeschwindigkeiten führt bei Hochwasser zu einer grossen Zerstörungskraft. Ufer und Sohle können erodiert und dadurch Brücken und Bauwerke unterspült werden. Bei Überschwemmungen entstehen oftmals grosse Schäden im Siedlungsbereich.

Die Hochwasser der Emme

Aus der Datenbank der Schadenhochwasser und schriftlichen Urkunden ist bekannt, dass an der Emme schon vor Beginn der systematischen Pegelablesungen immer wieder Hochwasser aufgetreten sind. In einer Untersuchung an der Universität Bern wurden historische Hochwasser mit Hilfe von Computermodellen rekonstruiert und quantifiziert. Dies geschah unter Einbezug von Hochwassermarken an Bauwerken sowie bei archivierten Plänen und Berichten. Es stellte sich heraus, dass schon früher und insbesondere zu Beginn des 20. Jahrhunderts Hochwasser mit hohen Spitzenabflüssen stattgefunden haben.

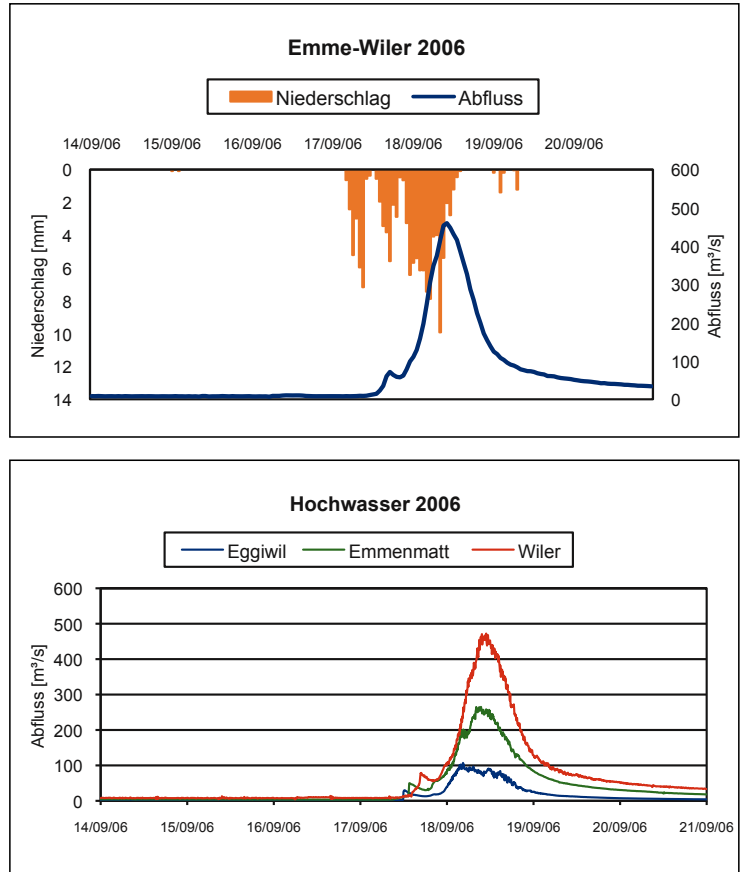


Die Grafik zeigt die von Gees (1997) quantifizierten historischen Abflüsse (1837, 1846 und 1891) und die Jahresmaxima der Abflüsse über 300 m³/s von 1897–2007.

Die meisten Hochwasser an der Emme entstehen während den Sommermonaten. Sie dauern selten länger als zwei Tage und können dennoch grosse Schäden hinterlassen. Die Hochwasser werden meistens durch Gewitter verursacht, es können aber auch länger anhaltende Regenperioden mit vollständig gesättigten Böden zu Hochwasserereignissen führen. Die Schneeschmelze spielt wegen der geringen Einzugsgebietshöhe bei der Emme eine untergeordnete Rolle.

Je nach Art des Niederschlags und den Witterungsbedingungen vor dem Ereignis kann ein Hochwasser sehr unterschiedlich ablaufen. Lang anhaltende Niederschläge verursachen länger dauernde Hochwasser mit hohen Abflussvolumina und entsprechend hohen Schäden. Kurze, intensive Niederschläge oder Gewitter führen zu schnell und hoch ansteigenden Abflussganglinien, die aber aufgrund der kurzen Dauer und geringen Abflussvolumina meistens weniger Schäden verursachen. Die folgenden vier Beispiele dokumentieren typische Hochwasser-Ereignisse der letzten Jahre.

2006: Hochwasser nach intensivem Kurzregen



Abfluss

Mit einer Abflussspitze von 472 m³/s geht das Hochwasser von 2006 als viertgrösstes Ereignis seit Beginn der Messperiode 1909 in die Geschichte ein. Die Abflussganglinie verlief steil und relativ spitz und hatte die Form einer Pyramide. Das Hochwasser dauerte 23 Stunden und es flossen 24 Mio. m³ Wasser die Emme hinunter.

Meteo

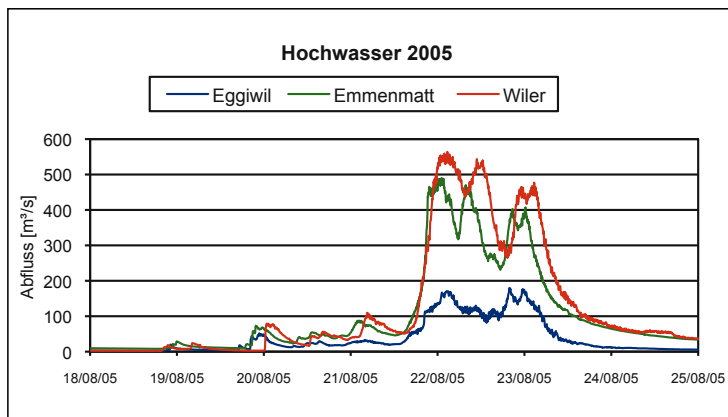
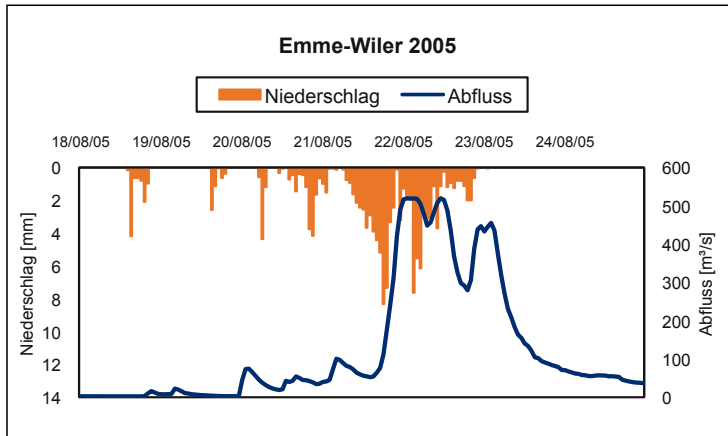
Das Hochwasser entstand nach einer kurzen, intensiven Regenphase im ganzen Einzugsgebiet, die einen knappen Tag dauerte. Das Wetter wurde durch eine Tiefdruckzone mit einem aktiven Wirbel über dem Niederschlagsgebiet bestimmt. Die Alpennordseite erhielt dadurch maritim-polare und arktische Luft. Das Wetter war trüb und kühl und die Niederschlagsbereitschaft hoch.



Schäden

Das Hochwasser beschädigte das Ufer in Biberist und den Damm in Derendingen. In Luterbach war die Emme über die Ufer getreten und überschwemmte die Unterführung bei der neuen SBB-Brücke. Als Sofortmassnahme wurden mobile Hochwassersperrn und Sandsäcke verlegt.

2005: Hochwasser nach Dauerregen



Abfluss

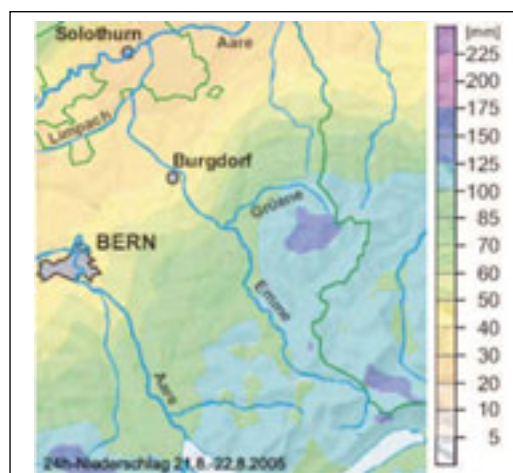
Der Spitzenabfluss des Hochwassers von 2005 betrug $564 \text{ m}^3/\text{s}$. Nach einer kurzen Anstiegszeit pendelte die Ganglinie während über 30 Stunden auf einem sehr hohen Niveau, bis sie wieder sank. Das Abflussvolumen war mit 54 Mio. m^3 enorm hoch.

Meteo

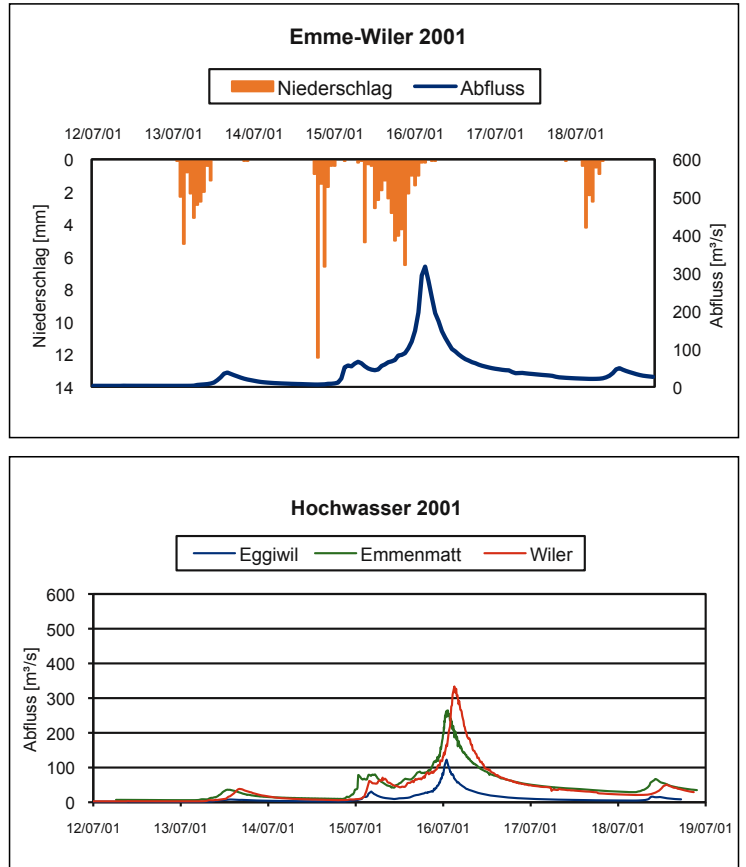
Das Hochwasser entstand nach anhaltenden und starken Regenfällen im oberen Einzugsgebiet. Während vier Tagen fiel mehr Niederschlag als normalerweise während einem ganzen Monat. Das Wetter war trüb und kühl.

Schäden

Das Hochwasser 2005 geht bezüglich Schäden als Grossereignis in die Geschichte ein. In den Gemeinden Biberist, Derendingen, Gerlafingen, Luterbach und Zuchwil waren insgesamt 151 Gebäude betroffen. Zudem entstanden etliche Schäden an den Wasserbauten, am Ufer und an den Uferwegen. Als Massnahmen wurden Sandsäcke verlegt, Wege und Brücken gesperrt, die Stromzufuhr teilweise unterbrochen und Bagger und Pumpen bereitgestellt. In den oben genannten fünf Gemeinden entstanden Schäden von ca. 6 Mio Franken.



2001: Hochwasser nach langer Regenperiode



Abfluss

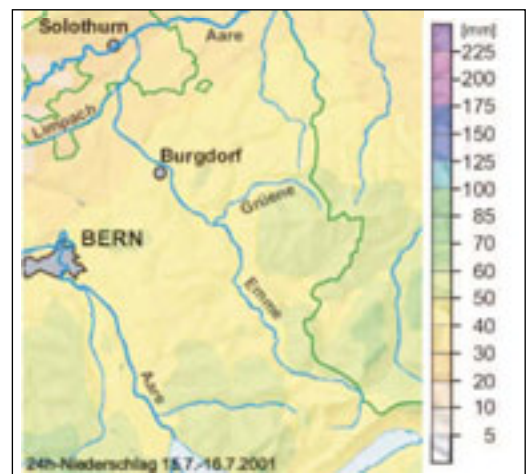
Im Vergleich zu anderen Ereignissen zählte die Abflussspitze des Hochwassers von 2001 mit 334 m³/s nicht zu den grössten. Die Abflussganglinie stieg sehr langsam an. Die lange Anstiegszeit kam durch ein kleines Vorereignis zustande, welches dem eigentlichen Ereignis voranging. Das Hochwasser dauerte über 30 Stunden, im Vergleich zu 2005 war aber das Abflussvolumen mit 14 Mio. m³ viel geringer.

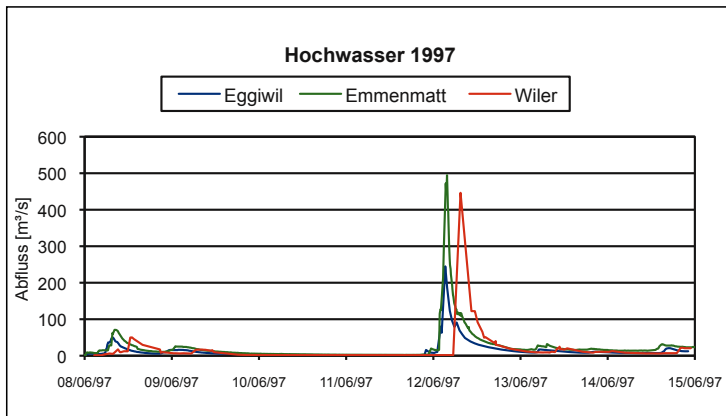
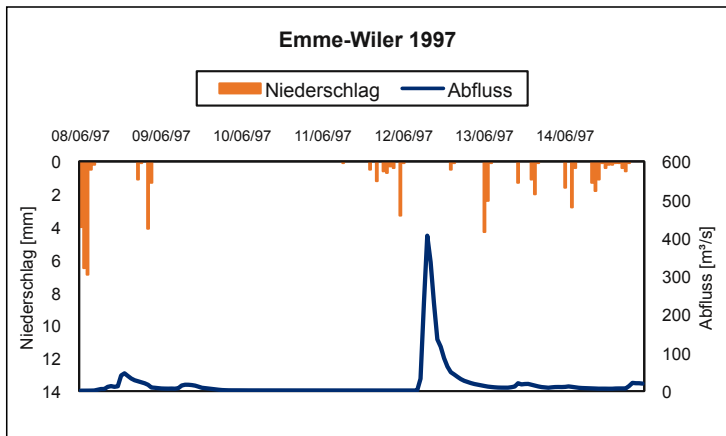
Meteo

Das Hochwasser entstand nach nicht sehr intensiven aber anhaltenden Niederschlägen, die relativ gleichmässig über das ganze Einzugsgebiet verteilt waren. Diese Wetterlage kommt im Sommer oft vor und führte mit der Zufuhr polar-maritimer Luft zu einer grossen Niederschlagsbereitschaft mit einem Maximum in den Berner Alpen.

Schäden

Bei diesem Hochwasser gab es keine nennenswerten Schäden, obwohl es über 30 Stunden dauerte.



1997: Gewitter-Hochwasser**Abfluss**

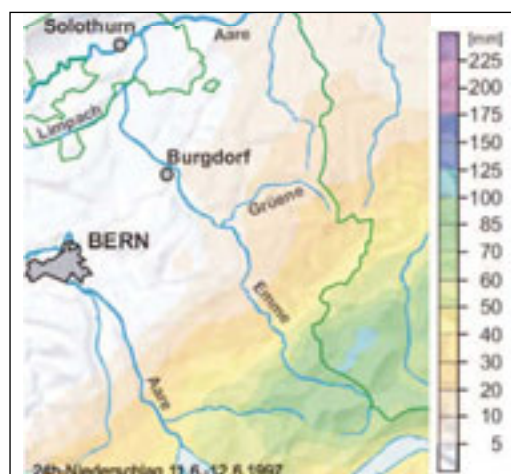
Mit $446 \text{ m}^3/\text{s}$ wurde 1997 eine sehr hohe Abflussspitze gemessen. Die Abflussganglinie verlief sehr steil und spitz. Das Hochwasser dauerte nicht einmal einen halben Tag, nach 9 Stunden war der Spuk wieder vorbei. Wegen der kurzen Dauer betrug das Abflussvolumen nur 6 Mio. m^3 .

Meteo

Das Hochwasser bildete sich nach kurzen, intensiven Sommergewittern. Wie auf der Niederschlagskarte sichtbar ist, fand das Gewitter im oberen Einzugsgebiet der Emme statt. Im Sommer besteht bei dieser Wetterlage eine grosse Tendenz zu Gewittern mit hohen Niederschlagsintensitäten.

Schäden

Trotz der hohen Abflussspitze gab es bei diesem Hochwasser keine nennenswerten Schäden.



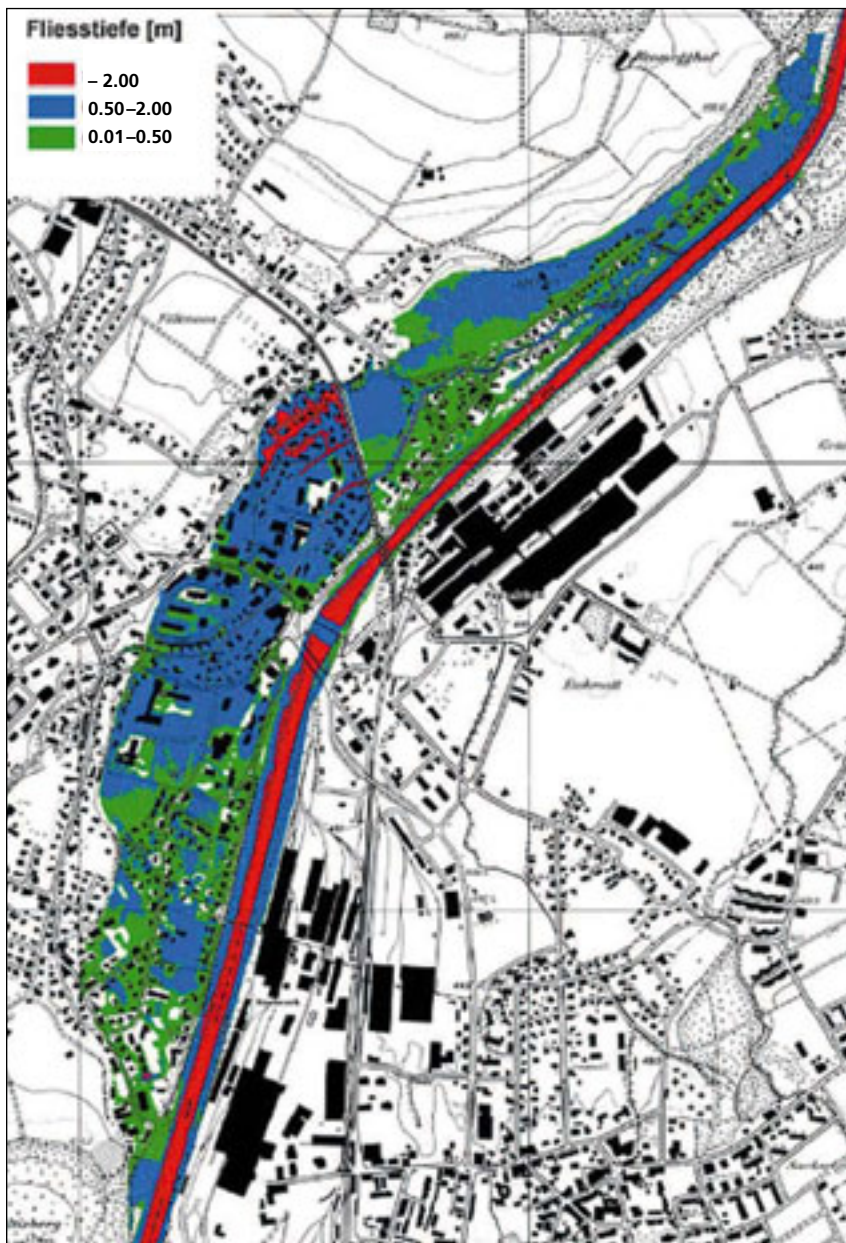


Emme bei Bätterkinden bei Hoch- und bei Niedrigwasser, Datum der Aufnahmen: 18.9.2006, 26.11.2006



Das nächste Hochwasser kommt bestimmt

Um den Schutz der Bevölkerung in gefährdeten Gebieten zu verbessern, unternahmen die Behörden in den letzten Jahren etliche Anstrengungen. Der Kanton Solothurn erarbeitete ein neues Wasserbaukonzept, dessen Hauptziel unter anderem ein optimierter Hochwasserschutz ist. Durch eine genügende Abflusskapazität der Fließgewässer für Wasser und Geschiebe soll die Hochwassersicherheit erhöht werden. Eine wichtige Rolle spielt dabei die die Erhaltung und Reaktivierung von natürlichen Retentionsräumen. Präventiv werden Gefahrenkarten erarbeitet, um das Schadenpotential zu beziffern und auf gefährdete Gebiete hinzuweisen. Des Weiteren wird an einer genaueren Vorhersage von Hochwasser-Ereignissen gearbeitet, ferner soll die Kommunikation im Ereignisfall verbessert werden. Obschon mit diesen Massnahmen die Alarmierung präziser erfolgt und damit die Sicherheit erhöht werden kann, bleibt ein Restrisiko bestehen. Zum Schluss dieser Broschüre wird darauf eingegangen, was die Behörden im Ereignisfall unternehmen und wie man sich als Privatperson vor Schäden schützen kann.



Die Karte zeigt die maximale Fliesstiefe bei einem 100-jährlichen Hochwasser (Bericht Emme bei Biberist, HZP 2007).

Was unternehmen die Behörden im Ereignisfall?

Wenn der Abfluss an der Station Emmenmatt den kritischen Wert von 120 m³/s übersteigt, wird ein automatischer Alarm bei der Kantonspolizei ausgelöst. Unter dem Einbezug weiterer Hilfsmittel wie Wettervorhersagen und Radardaten wird das Ereignis analysiert und beobachtet. Wird der Zustand als kritisch befunden, erfolgt die Alarmierung der Bevölkerung in gefährdeten Gebieten. Dies erfolgt mit Lautsprecherdurchsagen von der Feuerwehr oder der Polizei oder es werden Flyer verteilt. Zudem werden Sandsäcke und Hochwasserschutzschläuche (mit Wasser gefüllte Kunststoffschläuche) bereitgestellt und weitere Schutzmassnahmen unternommen.

Was unternehmen die Anwohner der Emme im Ereignisfall?

Um sich im Ereignisfall zu schützen, sollten die Emme-Anwohner die folgenden Punkte beachten:

- Fernhalten von der Emme (dazu gehören auch Brücken und Übergänge)
- Liegenschaften mit Sandsäcken absichern und Kellerräume und tiefer liegende Garagen leerräumen
- Nachbarn warnen
- Gefährdete Stockwerke verlassen
- Den Anordnungen von Sicherheitsleuten vor Ort Folge leisten



Impressum

Herausgeber, Bezugsquelle

Amt für Umwelt des Kantons Solothurn
Greibenhof, Werkhofstrasse 5
4509 Solothurn
Telefon 032 627 24 47
Telefax 032 627 76 93
afu@bd.so.ch, www.afu.so.ch

Projektleitung

Paul G. Dändliker, Fachstelle Wasserbau, Amt für Umwelt

Projektbegleitung

Rolf Weingartner, Gruppe für Hydrologie,
Geographisches Institut der Universität Bern

Bearbeitung

Sabina Steiner, Gruppe für Hydrologie,
Geographisches Institut der Universität Bern

Quellen

Niederschlagsdaten: Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie
MeteoSCHWEIZ, Zürich

Wüest, M., C. Frei, A. Altenhoff, M. Hagen, M. Litschi and C. Schär, 2008: A
gridded hourly precipitation dataset for Switzerland using rain-gauge analysis
and radar-based disaggregation. *Int. J. Climatol.*, (submitted).

Abflussdaten: Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern

Fotos: Sabina Steiner

Literatur: BAFU (Hrsg.) 2006: *Hydrologisches Jahrbuch der Schweiz 2004*.

Umwelt-Wissen Nr. 0613. Bundesamt für Umwelt, Bern.

Gees, Andreas 1997: *Analyse historischer und seltener Hochwasser in der
Schweiz. Bedeutung für das Bemessungshochwasser. Geographica Bernensia,
Universität Bern.*

Steiner, Sabina 2007: *Emme-Hochwasser. Dokumentation, Typisierung und
Analyse der grössten Ereignisse von 1930–2005. Diplomarbeit der Philosophisch-
naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Bern.*

Tiefbauamt des Kantons Bern Oberingenieurkreis IV (TBA-OIK IV) (Hrsg.) 2005:
*Befreite Emme, lebendiger Fluss. Naturnaher Wasserbau bringt den Geschiebe-
haushalt der Emme wieder ins Gleichgewicht. Burgdorf.*

© Copyright by

Amt für Umwelt 2008



MIX
Produktgruppe aus vorbildlicher
Waldwirtschaft und anderen
kontrollierten Herkünften

