

# Ursachen und Auswirkungen von Starkregen

Die Unwetter im vergangenen Mai und Juni haben in nahezu ganz Bayern zu Sturzfluten und erheblichen Überschwemmungen geführt. Im niederbayerischen Landkreis Rottal-Inn hat sich die Situation leider besonders dramatisch dargestellt und überstieg in ihrem Ausmaß das Vorhersehbare. Dort sowie auch in den Landkreisen Weilheim-Schongau und Freyung-Grafenau wurde jeweils der Katastrophenfall festgestellt. / Von Volker Wünsche\*

Zur Bewältigung der Schäden wurden allein in den Landkreisen Rottal-Inn, Weilheim-Schongau und Freyung-Grafenau insgesamt knapp 20.000 Kräfte von Feuerwehren, freiwilligen Hilfsorganisationen, Bundes- und Landespolizei, Technischem Hilfswerk und Bundeswehr eingesetzt. Zusammen mit den verantwortlichen Behörden und Stellen haben sie die Funktionsweise des bayerischen Hilfeleistungssystems unter Beweis gestellt. Zusätzlich haben sich zahlreiche freiwillige Helferinnen und Helfer mit außergewöhnlichem Engagement an den Aufräumarbeiten beteiligt.

Unwetter mit Starkregen, wie sie sich kürzlich ereignet haben, werden voraussichtlich nicht die Ausnahme

bleiben. Dies stellt nicht nur die staatlichen und kommunalen Stellen wie etwa die Sicherheits- und Katastrophenschutzbehörden, sondern vielmehr die gesamte Gesellschaft vor neue Herausforderungen. In diesem Zusammenhang ist auch das Wissen um Ursachen und Auswirkungen von Starkregen von großer Bedeutung.

Starkregen ist ein Niederschlagsereignis, das in Verbindung mit Gewittern, aber auch ohne Gewitter auftritt. Es handelt sich hier um Konvektionsniederschlag, der räumlich und zeitlich (sehr) eng begrenzt ist. Dabei können hohe Regenmengen in sehr kurzer Zeit fallen, die zum Teil als extrem zu bezeichnen sind. Die Folge davon sind schnell anstei-

gende Wasserstände insbesondere in Bächen und kleinen Flüssen. Für den weiteren Verlauf ist die vorangegangene Wetterentwicklung zu beachten. Durch häufige Regenfälle kann der Boden gesättigt und die Aufnahmefähigkeit stark reduziert sein. Örtlich ungünstige räumliche Bedingungen wie Senken und Mulden, aber auch zu gering dimensionierte Kanalisationssysteme, große versiegelte Flächen oder auch noch nicht oder zu wenig ausgebildete Vegetation tragen zu einer Verschärfung der Situation bei. Schwerwiegende Folgen wie lokale Überschwemmungen, Sturzfluten oder Murenabgänge können sich ergeben. Hohe materielle Schäden und viel persönliches Leid sind dann zu beklagen.

Im Deutschen Wetterdienst (DWD) gelten folgende Kriterien für Starkregen, die bei der Herausgabe von Warnungen zu beachten sind:

**Starkregen:** 15 - 25 l/m<sup>2</sup> in 1 Std. oder 20 - 35 l/m<sup>2</sup> in 6 Std. (Markante Wetterwarnung, im Internet und WetterWarn-App des DWD Farbe ocker),

**heftiger Starkregen:** >25 - 40 l/m<sup>2</sup> in 1 Std. oder >35 - 60 l/m<sup>2</sup> in 6 Std. (Unwetterwarnung, im Internet und WetterWarn-App des DWD Farbe rot),

**extrem heftiger Starkregen:** > 40 l/m<sup>2</sup> in 1 Std. oder >60 l/m<sup>2</sup> in 6 Std. (extreme Unwetterwarnung, im Internet und WetterWarn-App des DWD Farbe dunkelrot).

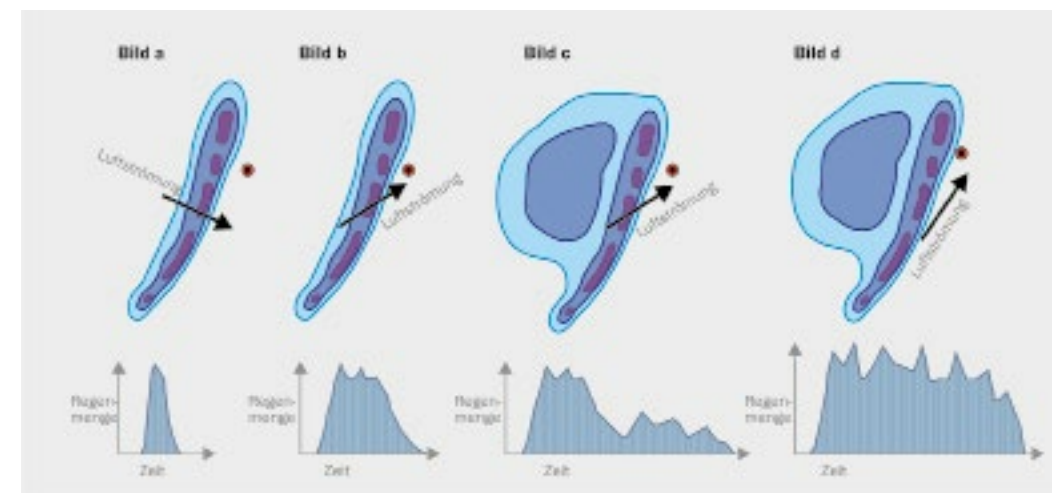
Starkregenfälle treten vor allem im Sommerhalbjahr auf. Bei der Konvektion steigt warme Luft von unten auf, kühlt sich dabei ab und sinkt in der Höhe seitwärts wieder ab, erwärmt sich wieder und steigt wieder auf. Dieser Prozess wiederholt sich mehrmals. Voraussetzung ist eine labile Schichtung der Atmosphäre und bei hinreichender vorhandener Luftfeuchte bilden sich Quellwolken (Cumuluswolken), die je nach feuchtlabiler Schichtung teilweise große Ausmaße annehmen können, so dass Gewitterwolken (Cumulonimbus) entstehen. In diesen mächtigen Quellwolken entwickeln sich zum Teil starke Aufwinde, in der sich große Regentropfen oder auch Hagelkörner bilden. Beim Ausfallen der Tropfen aus der Wolke kommt es lokal zu ergiebigem Niederschlag, zu Starkregen, auch Wolkenbruch genannt. Dabei kommen hohe Regenintensitäten zusammen, wobei innerhalb weniger Minuten z.B. 30 Liter pro Quadratmeter und mehr fallen können. Starkregen treten meist als lokales Phänomen auf, können auch beim Durchzug von Fronten, zumeist an Kaltfronten auftreten.

Von großer Bedeutung für die Entwicklung von Starkregen an Ort und Stelle ist die Verlagerungsgeschwindigkeit der Wolken. Wetterlagen, die durch eine gut ausgeprägte Luftströmung gekennzeichnet sind, in der sich die Wolken, Schauer und Gewitter entsprechend der Stärke der Luftströmung mehr oder weniger rasch verlagern, bringen in ihren größten Intensitäten eher die Gefahr von Hagel und Sturm-, sogar Orkanböen mit sich. Es kommen dabei auch kurze, starke Schauer zustande, die aber i.d.R. keine extremen Ausmaße haben.

Demgegenüber sind Wetterlagen, bei denen eine sogenannte flache Luftdruckverteilung vorhanden ist, hinsichtlich möglicher Starkregenfälle wesentlich gefährlicher. Eine flache Luftdruckverteilung herrscht dann, wenn keine oder kaum Luft-

druckunterschiede zwischen hohem und tiefem Luftdruck vorhanden sind. In einem Gebiet, z.B. Süddeutschland, ist dann kein oder nur sehr wenig Wind sowohl am Boden als auch in höheren Luftschichten vorhanden. Dadurch verharren jedoch Schauer und Gewitter mehr oder weniger an Ort und Stelle und laden die großen gespeicherten Wassermassen in kurzer Zeit ab. Des Weiteren können bei entsprechend gestalteter Höhenströmung mehrere Starkregenzellen hintereinander immer wieder dasselbe Gebiet treffen. So können z.B. in einer südwestlichen Höhenströmung immer wieder Schauer über ein Gebiet hinweg ziehen, da sich das Gesamtsystem nicht ostwärts verlagert. Je langsamer die Folge der Starkregenzellen ist umso mehr Regenmengen bringen sie an Ort und Stelle.

Im Bild ist die Entwicklung der Regenmengen in Abhängigkeit der Verlagerung von Starkregenzellen durch die Richtung der Luftströmung (schwarzer Pfeil) dargestellt.



Im Bild a bewegen sich die Starkregenzellen im rechten Winkel zur Luftströmung (schwarzer Pfeil). Dabei entsteht an einem Ort ein kurzer, durchaus kräftiger Starkregen. Die Bilder b bis d zeigen dann aber: Je kleiner der Winkel der Verlagerung der Starkregenzellen zur Richtung der Luftströmung wird, umso langsamer verlagert sich das Gesamtniederschlagssystem und umso höher werden die Regenmengen über einen gewissen Zeitraum, z.B. eine bis sechs Stunden.

Die Erfassung von Daten zu Starkregenereignissen war in der Vergangenheit nicht exakt möglich. Aufgrund der räumlichen und zeitlichen Begrenztheit können sie weniger mit den zur Verfügung stehenden zahlreichen Niederschlagsmessstationen erfasst werden, da die lokalen Regefälle eher zufällig eine Messstation treffen. Heutzutage stehen uns aber sehr leistungsfähige Wetterradargeräte in einem deutschlandweiten Wetterradarverbund zur Verfügung, die ein flächendeckendes Ergebnis über die gefallenen Regenmengen mit deren lokalen Schwerpunkten liefern.

Die Vorhersagbarkeit für Wetterereignisse ist stets abhängig von der Größe und Dauer, also vom Scale eines Phänomens. Die großflächigen Wetterereignisse wie Dauerregen, anhaltende Schneefälle, Sturm oder Orkan können durchaus bis zu einigen Tagen im Voraus mit hoher Genauigkeit vorhergesagt werden. Anders verhält es sich mit den kleinsten und kurzlebigen Ereignissen,

Quelle: Doswell et al.

In Niederbayern kam es Anfang Juni zu verheerenden Überschwemmungen. \*Der Autor ist Dipl.-Meteorologe beim Deutschen Wetterdienst, Niederlassung München. Aufnahmen: Feuerwehr(1); Polizei Bayern (1); FIRE-Foto Th. Gaulke (2).





etwa 30 bis 60 Minuten vor dem Ereignis möglich, bei größeren konvektiven Ereignissen – wie ziehende Gewitterfronten – auch bis zu drei Stunden. Genau auf dieser differenzierten Vorhersagebarkeit der Wetterereignisse ist das dreistufige Wetterwarnsystem des Deutschen Wetterdienstes aufgebaut.

Stufe Frühwarnung:

48 bis 120 Std. vor Ereignis

Stufe Vorabinformation Unwetter:

12 bis 48 Std vor Ereignis

Stufe Unwetterwarnung:

0 bis 3 Std. für konvektive Ereignisse, 2 bis 12 Std. für großflächige Ereignisse.

Mit zunehmender Stufe wird die Warninformation konkreter.

In Bayern ist die Regionalzentrale München des Deutschen Wetterdienstes für die Unwetterwarnungen in ganz Bayern zuständig. Unwetterwarnungen werden von der dort eingerichteten Unwetterwarnzentrale direkt an die zuständigen Behörden und Stellen wie beispielsweise Polizei und Katastrophenschutzbehörden gesendet; auch eine direkte Übermittlung an die Gemeinden ist vorgesehen. Die Unwetterwarnzentrale kann eigenständig und unmittelbar Gefahrendurchsagen über den Rundfunk zur Warnung und Information der Bevölkerung vor drohenden Unwettern veranlassen. Zusätzlich stehen die Warninformationen laufend aktualisiert im Internet unter [www.dwd.de](http://www.dwd.de) bzw. [www.wettergefahren.de](http://www.wettergefahren.de) und in der kostenlosen WetterWarn-App des DWD zur Verfügung, hier sogar mit hochaktuellen zoombaren Radar-

bildern, die für die Erkennung und Vorhersage (für die nächste Stunde) von Starkregenereignissen für einen bestimmten Ort das entscheidende Instrument sind. Beim DWD wird zudem aktuell der Übergang von landkreisgenauen hin zur gemeindengenauen Warnungen vollzogen. Damit werden die Warnungen gezielter, da Gemeinden, die mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit nicht betroffen sein werden, auch nicht gewarnt werden.

Für die Bewertung, wie stark sich Starkregen in einer (lokalen) Region auswirken kann, ist die Beurteilung des Erdbodens sehr wichtig. Wenn es zuvor schon länger oder öfter geregnet hat, so dass der Erdboden an Feuchtigkeit gesättigt ist, ist die Gefahr sehr hoch, dass das Wasser nicht versickern kann, sondern abfließen wird. Andererseits kann der Starkregen auch bei sehr ausgetrockneten Böden nur unzureichend versickern und muss demzufolge oberirdisch abfließen. Das ablaufende Wasser fließt mit hoher Geschwindigkeit abwärts und sammelt sich in den tiefer liegenden Gebieten, wie Mulden und Senken. Besonders in orografisch gegliedertem Gelände (bei relativ unregelmäßigen Gebirgszügen oder tief eingeschnittenen Tälern spricht man von orografisch stark gegliedertem Gebiet) sind die Auswirkungen besonders rasant, Bäche und kleine Flüsse können in kurzer Zeit zu reißenden Strömen werden. Der Wasserstand kann binnen weniger Minuten sehr stark ansteigen. (Lokale) Überschwemmungen und Überflutungen sind die Folge. Aber auch

in stark verbauten, urbanen Gebieten können kurzzeitige hohe Regenintensitäten erhebliche Probleme mit sich bringen, wenn die Kanalisation die großen Wassermassen nicht mehr aufnehmen kann. Dabei können sich selbst Gehwege und Straßen in kurzer Zeit in reißende Flüsse verwandeln. Infolge von Durchbrüchen von Blockaden (Dammbruch) wird der normale Flusslauf verändert. Sturzfluten sind die Folge. Sie sind wegen ihrer Plötzlichkeit sehr gefährlich. Gegenstände, Personen, Gebäude usw. werden mit den Fluten mitgerissen. Fahrzeuge bieten geringen bis gar keinen Schutz dagegen, können sogar fortgeschwemmt werden. Erdbeben können sich bilden. Infolge des Zusammenwirkens dieser Faktoren entsteht eine zusätzliche Gefährdung (Störung) des Flutungsverlaufes. Plötzlich fließt das Wasser mit Schutt, Schlamm und Gegenständen in neuen Gebieten ab. Die entstehenden Schäden sind oft enorm und katastrophal.

Der DWD betreibt hinsichtlich der Niederschlagsdaten ein dichtes Messnetz. Für eine vollständige Erfassung der Niederschläge sind die Daten von Wetterradargeräten erforderlich. Eine Auswertung aller Wetterradararbeiten seit 2001 liegt nun vor. Auf Grund der wesentlich feineren Auflösung der radarbasierten Niederschlagsanalysen gegenüber stationsbasierten Niederschlagsdaten können kleinräumige Unterschiede in der Häufigkeit von (extremen) Starkniederschlägen, z.B. bezogen auf Stadtteile von Großstädten festgestellt werden.

**Bild li.:** Edmühle nördlich von Simbach: Hier wurde ein Sägewerk teilweise weggerissen; re.: Der Staatsminister des Innern, für Bau und Verkehr, Joachim Herrmann, sowie die Staatsministerin für Umwelt- und Verbraucherschutz, Ulrike Scharf, Staatsminister der Finanzen, für Landesentwicklung und Heimat, Markus Söder, Staatsminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Helmut Brunner, Staatssekretär Bernd Sibler (Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst) und Landtagsabgeordnete Reserl Sem verschafften sich vor Ort einen Überblick über das Ausmaß der Katastrophe.

