

## Exkursion Landestalsperrenverwaltung LTV Sachsen – Pirna am Do. 22.09.2016

Unserer Exkursion führt uns zur Landestalsperrenverwaltung (LTV) Sachsen in Pirna. Nach einem kurzen Informationsvortrag zur Arbeit der LTV werden wir eine Talsperre (Klingenberg) und ein Hochwasserrückhaltebecken (Lauenstein) besichtigen.

Diese Wassermengenbewirtschaftung ist auf das Engste mit den durch die Meteorologen erstellten Niederschlagsprognosen verbunden. Auf der einen Seite die Prognose und ihre Unsicherheit - auf der anderen Seite die Wasserwirtschaft, die auf diese Prognose reagieren muss.

Wie beides zusammengeht, kann man sich unmittelbar bei den Führungen an Talsperre und Rückhaltebecken anschauen.

### Die LTV (<http://www.smul.sachsen.de/ltv/>):

„Sachsen zählt in Deutschland zu den Bundesländern mit den meisten Talsperren. Versorgten die ersten Wasserspeicher im Land früher vor allem den Bergbau, haben Stauanlagen heute zumeist mehrere Funktionen. Der Staatsbetrieb Landestalsperrenverwaltung (LTV) betreibt und bewirtschaftet nahezu alle Stauanlagen im Besitz des Freistaates Sachsen. Genauso wichtig ist ihre Zuständigkeit für den Ausbau, die Unterhaltung und den Hochwasserschutz an allen Fließgewässern in der Verantwortung des Landes. Die LTV ist dem Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft nachgeordnet.“

Die LTV betreut / betreibt etwa 180 Stauanlagen:

Unter der Adresse <http://www.smul.sachsen.de/ltv/16984.htm> kann man sich zu jeder Stauanlage Informationen auch zu aktuellen Wasserpegeln bzw. Warnhinweisen beschaffen.



**Die LTV betreut in Sachsen etwa 180 Stauanlagen.**

## Die Regenmengenprognose als Schnittstelle zwischen Meteorologie – Hydrologie und Stauanlagenbetrieb

Die Meteorologen bemühen sich die Zuverlässigkeit einer Regenmengenprognose bezogen auf Zeit und Raum zu verbessern. Die üblichen Angaben sind mm ( $m^3/m^2$ ) Niederschlag, bezogen auf ein Niederschlagsereignis, welches von unterschiedlicher Dauer sein kann.

Die Hydrologie steckt viel Arbeit in die Verbesserung der Vorhersage der Abflußmengen ( $m^3/s$ ) in den Bächen und Flüssen auf der Grundlage eines Einzugsgebietes (EZG) auf das eine vorherzusagende Regenmenge fällt. Beide Angaben lassen sich nur unter Kenntnis der orografischen Gegebenheiten des EZG ineinander umrechnen.

Dabei werden Abflussmengen-Schwellwerte definiert, die, wenn diese überschritten werden bestimmte Reaktionen erfordern. Solche Schwellwerte, die dann zu einem bestimmten Wasserpegel führen, müssen für jedes EZG und jede Stauanlage festgelegt werden.

So gibt es ein Warnstufensystem was die Bezeichnung HQ (High Quantity) verwendet, erweitert um die Angabe des jährlichen Wiederkehrintervalls, HQ 2.... HQ 100 (Hochwasserereignis, das statistisch einmal in 2 ... 100 Jahren auftritt). Für die Bewertung von Extremsituation wird das HQ 1000 und HQ 10000 abgeschätzt. Die HQ-Werte sind mit den Wiederkehrintervallen für extreme Niederschlagsmengen verbunden (N2 bis N100 aus Beobachtungen) und Abschätzung der N1000 und N10000 aus statistischen Interpretationen. Die extremen Niederschlagsmengen beziehen sich auf unterschiedliche Dauer der Niederschlagsereignisse (oft 6, 12, 24,48, 72Stunden).

Unter bestimmten klimatischen und orographischen Gegebenheiten können auch hydrophysikalische Modelle genutzt werden, um theoretisch einen maximal möglichen Niederschlag zu berechnen, der dann einem  $N_{\infty}$  (unendlich) entspräche.

<https://de.wikipedia.org/wiki/Hochwasserwarnung>

**Übersicht über die Warnstufen**  
 Vierstufiges System

[2]	Deutschland <sup>(DE)</sup>
>MQ	Kleines Hochwasser Warnstufe 1 (Meldebeginn)
>HQ1	
>HQ2	
>HQ5	Mittleres Hochwasser Warnstufe 2 (Kontrolldienst)
>HQ10	
>HQ20	Großes Hochwasser Warnstufe 3 (Wachdienst)
>HQ30	
>HQ50	Sehr großes Hochwasser Warnstufe 4 (Hochwasserabwehr)
>HQ100	
RHHQ	

HQ 100 (100 Jahresintervall Höchste Abflussmenge ( $m^3/s$ ), ev. aus Beobachtungen)

HQ 1000 (1000 Jahre Abschätzung einer höchsten Abflussmenge, Überflutungsflächen)

HQ 10000 (Standicherheit von Anlagen)

**Abschätzung des flächengemittelten (EZG einer Stauanlage) maximal möglichen Niederschlages:**

Die maximal mögliche Regenmenge wäre erreicht wenn eine feuchtebeladene Luftmasse dem Anstieg des Geländes im Einzugsgebiet (hier Erzgebirge) ungehindert folgen könnte. Die feuchte Luft klettert also mit einer bestimmten vertikalen Geschwindigkeit  $w_{oro} = v_{HOR}(z) \cdot (\Delta H / \Delta X)$  den Gebirgshang (Anstieg  $\Delta H / \Delta X$ ) hinauf und kühlt sich dabei adiabatisch ab.

Die Regenwasserfreisetzung kann als pseudoadiabatischer Abkühlungsprozess beschrieben werden. Bei Hebung der Luft kühlt diese ab und wenn der Taupunkt unterschritten wird, dann kondensiert der gesamte überschüssige Wasserdampf und dieser fällt als Regen zu Boden. Das ist ein Modell, welches in der Natur nicht erreicht wird.

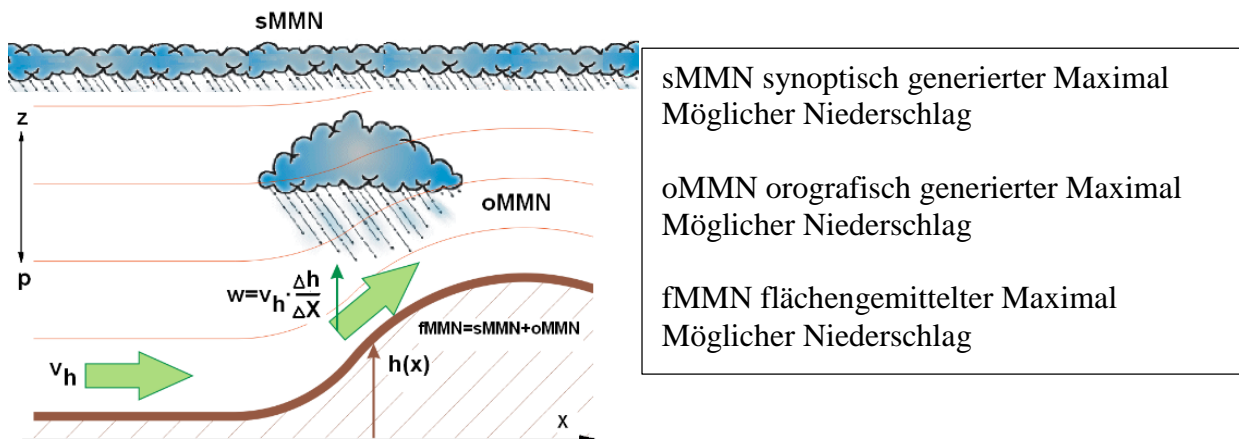
In das Modell gehen ein:

- Das Temperaturprofil und Taupunktprofil für die Troposphäre einer wärmsten und feuchtesten Luftmasse die den klimatischen Verhältnissen in der jeweiligen Gegend zugeordnet werden kann.
- Die maximal mögliche Anströmungsgeschwindigkeit  $v_{HOR}(z)$ , mit der die feuchte Luftmasse auf den Gebirgshang trifft.
- Die Orografie des Gebirgshangs (Anstieg des Geländes  $(\Delta H / \Delta X)$  mit  $\Delta X \sim 1\text{km}$ ).

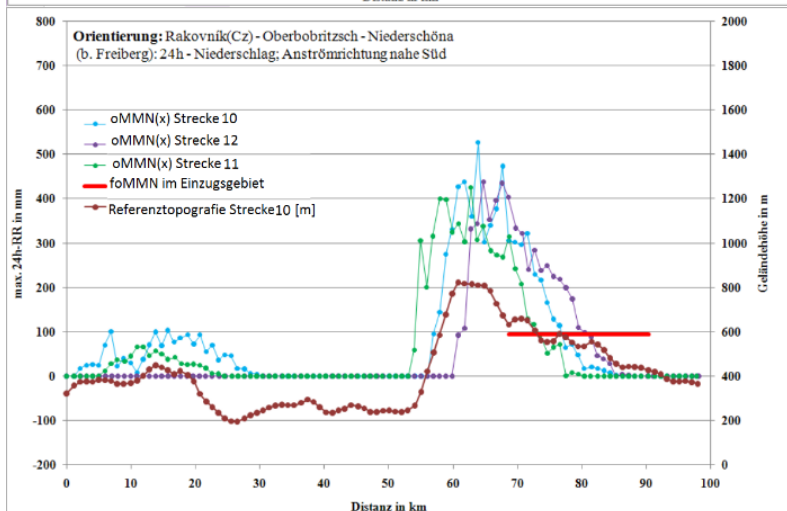
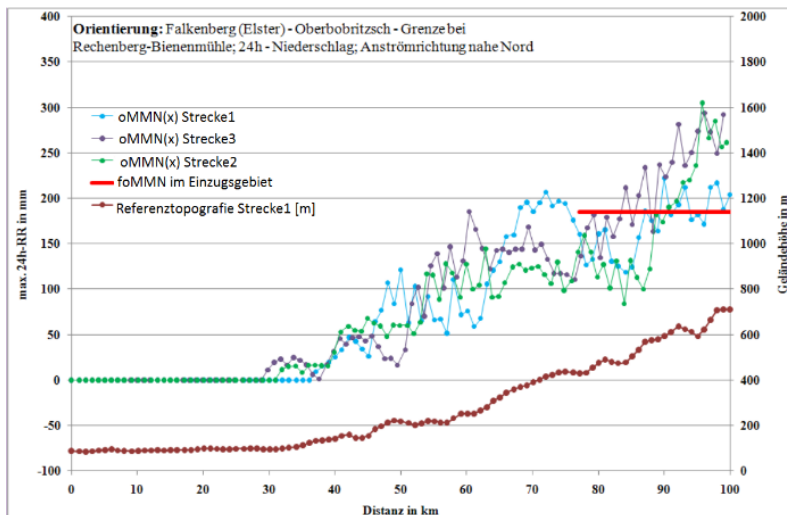
Regen wird jedoch nicht nur durch Hebung am Gebirgshang, sondern auch durch synoptische Hebungsprozesse generiert. Eine synoptische Hebungsgeschwindigkeit  $w_{syn}$ , die einen pseudoadiabatischen Abkühlungsprozess und damit Regenwassererzeugung in Gang setzt kann über die Drucktendenzgleichung ( $\Delta p / \Delta t$  Änderung Luftdrucks in der Zeit,  $\bar{\rho}$  mittlere Luftdichte,  $g$

Schwerbeschleunigung) abgeschätzt werden:  $w_{syn} = \frac{\Delta p / \Delta t}{\bar{\rho} \cdot g}$

Ein Prozess zur Erzeugung einer maximal möglichen Regenmenge setzt sich also aus einem synoptischen und orografischen Hebungsprozess zusammen. Die Orografie verstärkt also den Niederschlag im Vergleich zum Vorland. Für das Erzgebirge werden Verstärkungen bis zu einem Faktor 3 (fMMN/sMMN) beobachtet und berechnet.



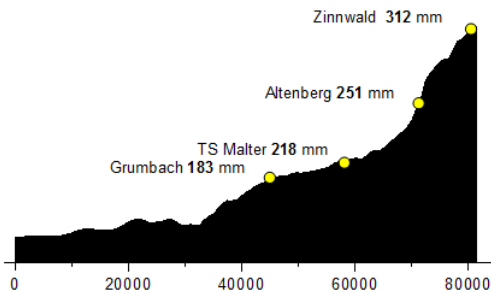
**Schematische Darstellung der Erzeugung von Niederschlag an einem Gebirgshang.**



**Berechnung von orografisch erzeugten Niederschlag oMMN auf verschiedenen Anströmungstrecken am Erzgebirgshang aus Richtung Nord und Süd.  
Im Einzugsgebiet (ROT) wird bei nördlicher Anströmung eine größere Menge oMMN erzeugt.**

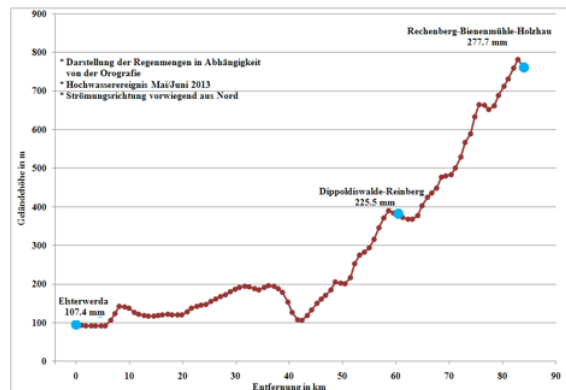
	fMMN / sMMN	Verstärkungsfaktor
Vorland (60m ü. NN)	120/120	1,0
Grumbach (300m ü. NN)	183/120	1,5
Malter (350m ü. NN)	218/120	1,8
Altenberg (750m ü. NN)	251/120	2,1
Zinnwald (800m ü. NN)	312/120	2,6

Verstärkungsfaktoren für ein reales Beispiel 12 + 13.08. 2002



	fMMN / sMMN	Verstärkungsfaktor
ElsterwerdaVorland (95m ü. NN)	108/108	1
Dippoldiswalde (380m ü. NN)	226/108	2,1
Rechenberg (760m ü. NN)	278/108	2,6

Verstärkungsfaktoren für ein reales Beispiel aus dem Jahr 2013

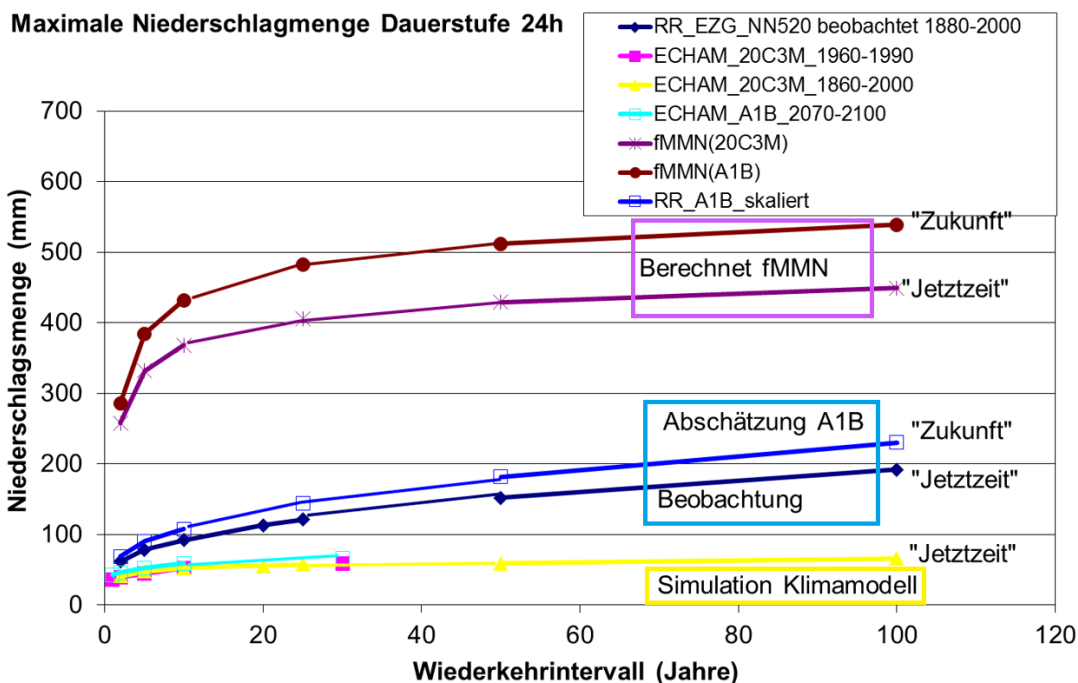


**Beispiele für extreme Niederschlagsereignisse bei nördlicher Anströmung des Erzgebirges**

**Abschätzung von flächengemittelten (physikalisch) maximal möglichen bzw. maximal (tatsächlich) zu erwartenden Niederschlagsmengen unter Berücksichtigung einer Klimaänderung:**

Für die Bewirtschaftung von Wassereinzugsgebieten und den Betrieb von Stauanlagen, deren Bewirtschaftungszeitraum bei mehreren 100 Jahren liegt, ist eine Abschätzung der Folgen notwendig, die sich aus möglichen Klimaänderungen ergäben.

Solche Aussagen sind heute über für die Zukunft berechnete Klimaszenarien möglich. Ausgehend von einer Erhöhung der mittleren Lufttemperatur in der Zukunft ist die Aufnahmefähigkeit der Luft für Wasserdampf auch erhöht. Eine Erhöhung der Menge an maximal möglichem Niederschlag (fMMN) ist in Zukunft wahrscheinlich. Für die Abschätzung dieser erhöhten Mengen sind Beobachtung, Szenarien und physikalische Modelle zur fMMN-Berechnung zu kombinieren.



Vergleich der aus Klimaszenarien (IPCC 2007) abgeleiteten maximalen Niederschlagsmengen mit den in einem Einzugsgebiet (Erzgebirge, 520mNN) beobachteten. Die **Simulation Klimamodell** weist gegenüber den beobachteten geringere Niederschlagsmengen aus, da sich diese auf eine wesentlich größere Fläche (ECHAM: 130km x 210km) beziehen. Die berechnete flächengemittelte maximal mögliche Niederschlagsmenge (**Berechnet fMMN**) liegt demgegenüber über dem Beobachtungswert, da diese das Maximum der Niederschlagsmenge zum Ausdruck bringt, die unter vorgegebenen thermodynamischen Bedingungen aus einer feuchteenthaltenden Luft herausfallen kann. Die

Die in der Zukunft (A1B) **wahrscheinlichsten Niederschlagsmengen** für verschiedene Wiederkehrintervalle projizieren den relativen Unterschied zwischen den mit einem physikalischen Modell berechneten fMMN auf die Beobachtungen der Jetztzeit. Tatsächlich werden die maximalen Niederschlagsmengen in Zukunft zunehmen, allerdings wohl nicht in einem solchen Maße, dass der Betrieb der bestehenden Wasserwirtschaftsanlagen nicht darauf eingestellt werden könnte.



### Das Gebiet der Exkursion:



#### Zitate nach der LTV-Web-Seite:

##### **Trinkwassertalsperre Klingenberg**

Die Trinkwassertalsperre Klingenberg im Erzgebirge ist ein frühes Meisterwerk des berühmten Architekten Hans Poelzig. Sie wurde zwischen 1908 und 1914 gebaut. Heute steht die gekrümmte Staumauer aus Bruchsteinen unter Denkmalschutz.

Die Talsperre Klingenberg versorgt im Verbund mit den Talsperren Lehmühle, Rauschenbach und Lichtenberg den gesamten Weißeritzkreis, die Stadt Freital und 60 Prozent der Stadt Dresden mit Trinkwasser. Fast 100 Jahre lang war die Stauanlage ununterbrochen in Betrieb. Von 2005 bis 2013 wurde die Talsperre Klingenberg in einem der größten Bauvorhaben der Landestalsperrenverwaltung saniert.

##### **Hochwasserrückhaltebecken Lauenstein**

Das Hochwasserrückhaltebecken Lauenstein liegt am Oberlauf der Müglitz im Osterzgebirge. Nach langjährigen Planungen konnte das Becken zwischen 2002 und 2006 endlich gebaut werden.

Der Schutz vor Hochwasser spielt in dieser Region des Müglitztales eine besonders wichtige Rolle. 1936/37 begannen die ersten konkreten Planungen. Sie wurden aber nicht umgesetzt. In den 1970er Jahren sollten dann erneut Bauarbeiten beginnen. Aber auch dieses Vorhaben verlief im Sande.

Nach dem großen Oderhochwasser 1997 beschloss der Freistaat Sachsen schließlich den Bau des Hochwasserrückhaltebeckens Lauenstein. Es war ursprünglich mit etwa der Hälfte des heutigen Stauraumes geplant. Nach dem Augusthochwasser 2002 wurde der Absperrdamm erneut umgeplant und letztlich acht Meter höher errichtet.