



Bedienungsanleitung

ZEMOKOST

V2.0

Laufzeitverfahren zur Hochwasserabschätzung in Wildbacheinzugsgebieten nach Zeller modifiziert von Kohl und Stepanek

B. Kohl¹, A. Maldet¹ und L. Stepanek²,

Feber 2014

¹ Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW), Institut für Naturgefahren und Waldgrenzregionen, Hofburg – Rennweg 1, A-6020 Innsbruck, Österreich (Tel.: +43-512-573933-5132; Fax: +43-512-573933-5135; E-Mail: bernhard.kohl@uibk.ac.at)

² Forsttechnischer Dienst für Wildbach- und Lawinenverbauung, Josef-Wilbergerstr. 41/2, 6020 Innsbruck, Österreich (Tel.: +43-512-59612-0; Fax: +43-512-581216; E-Mail: leopold.stepanek@die-wildbach.at)

BEDIENUNGANLEITUNG

Die Programmierung von ZEMOKOST (V2.0) erfolgte in EXCEL2013, über eine Vielzahl an Visual Basic Makros.

Die Datei „ZEMOKOST-2_0.xlsm“ ist eine EXCEL-Arbeitsmappe mit Makros, welche, abhängig von den Einstellungen im EXCEL „Trust Center“, nach dem Öffnen aktiviert werden müssen.

Das EXCEL-Programm setzt sich aus mehreren Arbeitsblättern zusammen, welche nach Bedarf ein bzw. ausgeblendet werden.

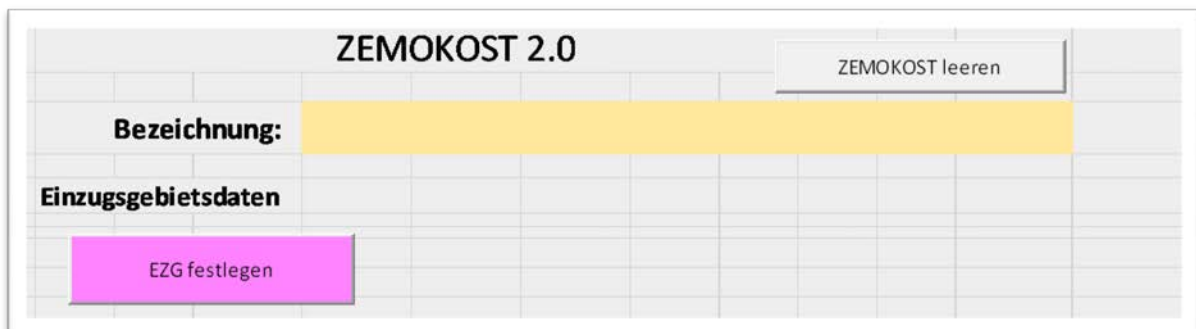
Der Benutzer startet im Hauptarbeitsblatt „main“, legt eine Bezeichnung für die Simulation fest und speichert sinnvollerweise die Datei als bald unter einem entsprechendem Namen ab.

Schritt 1: Einzugsgebietsdaten

Über den Button **EZG festlegen** das Einzugsgebiet und seine Parameter definieren.

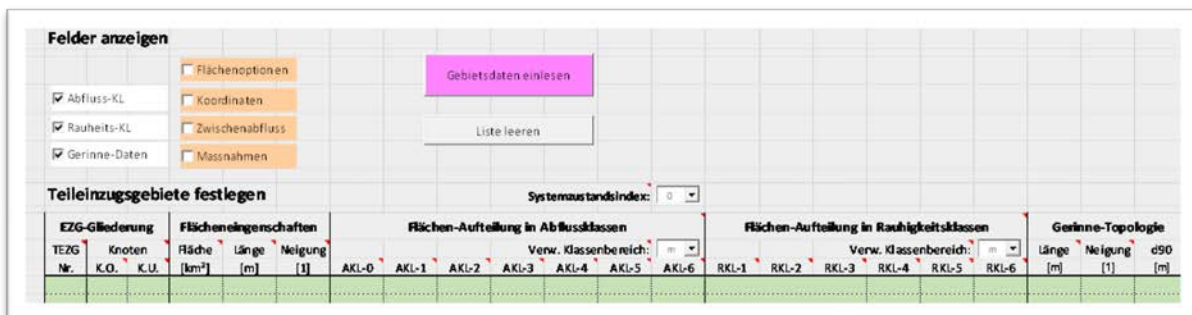
Unvollständige Eingaben laden durch die **Button-Farbe** zur Eingabe ein. Hinreichende Eingabe wird durch **grüne Buttons** gekennzeichnet. Der Button **ZEMOKOST leeren** stellt das ursprüngliche Originalfile wieder her.

Abb.1: ZEMOKOST Startmaske im Arbeitsblatt „main“



Im Arbeitsblatt „EZG-festlegen“ können aus Übersichtsgründen Felder ein- bzw. ausgeblendet werden. Obligatorische, für die Simulation unbedingt notwendige Datenfelder sind **grün** markiert, fakultative Datenfelder **orange** (Abb.2).

Abb.2: Erforderliche (obligatorische) Eingaben im ZEMOKOST Arbeitsblatt „EZG-festlegen“



Das Programm kann bis zu 300 Teileinzugsgebiete TEZGs verarbeiten, jedoch ist auch die Simulation eines einzelnen Gebietes möglich.

Die erforderlichen, obligatorischen Parameter beschränken sich auf die Einzugsgebietsgliederung (Knotentopologie), Flächen- und Gerinnetopologie sowie Oberflächenabfluss- und Rauigkeitsbeiwerte.

Kommentarfelder erläutern die jeweiligen Parameter (Abb.3).

Abb.3: Kommentarfelder erläutern die jeweiligen Parameter

EZG-Gliederung			Flächeneigenschaften	Flächen-Aufteilung in Abflussklassen	
TEZG	Knoten		Die Punkte, an denen mehrere Einzugsgebiets-Äste zusammenlaufen oder entlang eines Gerinnes eine Teilgebietsgliederung vorgenommen wurde, werden als Gebiets-Knoten bezeichnet. Diese Knoten erhalten eine eigenständige Nummerierung (K-1, K-2 usw.).	über	AK
Nr.	K.O.	K.U.			

Optionale, fakultative Datenfelder beinhalten ein Erläuterungsfeld sowie Parameter betreffend Flächenoptionen (Natürliche Retention, Basisabfluss), Eingabe von Gebietskoordinaten, Parameter zum Zwischenabfluss und Maßnahmen Parameter (Becken, zu- und Abflüsse).

Nach erfolgter Parametrisierung werden die Daten über den Button **Gebietsdaten einlesen** für die Simulation übernommen, der Benutzer zurück ins Main-Menü geführt (Abb.4). Unvollständige oder falsche Parametrisierung erzeugt spezifische Anwendungsfehler-Meldungen.

Abb.4: ZEMOKOST Arbeitsblatt „main“ nach der Gebietsfestlegung

ZEMOKOST 2.0

Bezeichnung: TEST-Beregnungsfläche

Einzugsgebietsdaten

Anzahl der TEZG: 1
EZG-Gesamtfläche: 0 km²
Max. Gerinnelänge: 0 km

Niederschlagsdaten

Niederschlagsreihen laden

Bemessungsregen laden

Schritt 2: Niederschlagsdaten

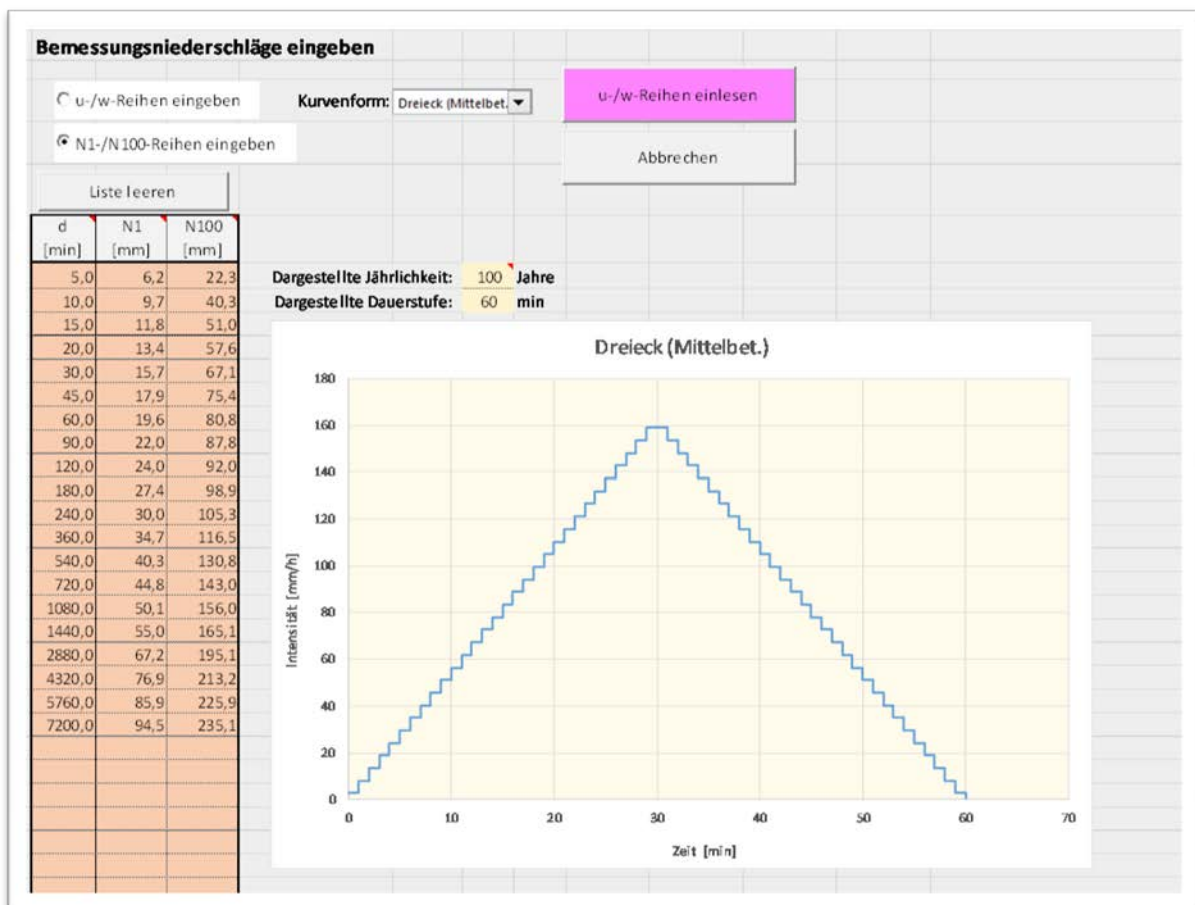
Ohne Niederschlagsdaten keine N/A-Modellierung. Über die Aktivierung von Optionsbuttons
 • können Bemessungsregen oder Niederschlagsreihen geladen werden. Beide Möglichkeiten stehen einerseits allgemein für das gesamte Einzugsgebiet **EZG** oder flächendifferenziert für die Teilgebiete **TEZGe** zur Verfügung.

Im Standardfall, der Modellierung von Bemessungsabflüssen kleiner, unbeobachteter Einzugsgebiete, werden Bemessungsregen für das gesamte Einzugsgebiet einzugeben sein.

Im Arbeitsblatt „**uw-Reihen eingeben**“ können alternativ für alle zur Verfügung stehenden Dauerstufen die Ausgleichsparameter (u- und w- Werte) oder die entsprechenden ein jährlichen und hundert jährlichen Regensummen (N1-/N100-Reihen) eingetragen werden, aus welchen erstere berechnet werden.

Nach einer erfolgten Mindestangabe von drei Regen-Dauerstufen d und dazugehörigen Wertepaaren können beliebige Niederschläge nach Dauerstufe, Jährlichkeit und Kurvenform visualisiert werden. Die gewählte Kurvenform wird für die Simulation übernommen. Die dargestellte Visualisierung der Jährlichkeit und Dauerstufe hat keinen Einfluss auf die im Hauptblatt zu wählende Einstellung des Simulationsszenarios (Abb.5).

Abb.5: ZEMOKOST Arbeitsblatt „**uw-Reihe eingeben**“



Der Button **u-/w-Reihen einlesen** führt zum Untermenü „**uw-Reihen verteilen**“ im gleichnamigen Arbeitsblatt. Unter Verteilung ist hier die räumliche Zuweisung des Niederschlages zu verstehen, einerseits optional unter Verwendung von räumlicher Abminderung, oder andererseits unter fakultativer Angabe eines zeitlichen Niederschlagsversatzes (Offset) um beispielsweise Zugbahnen von Gewittern zu modellieren. Die räumliche Abminderung des Niederschlags kann via Handeingabe entweder prozentuell erfolgen oder radial unter Angabe des Abstandes der TEZGs zu einem Regenzentrum oder aber radial unter Definition der Koordinaten eines Regenentrums, sofern für die TEZGs x,y-Koordinaten vorliegen (aus Schritt 1: EZG-festlegen). Die Auswahl "radial" erzeugt eine Spalte der prozentuellen Abminderung, deren Berechnung mittels des Buttons **Niederschlag verteilen** aktiviert werden muss. Die Abminderung kann "schwach" nach LORENZ&SKODA 2001 korr. nach DREXEL 2009 oder "stark" nach BLÖSCHL 2009 gewählt werden.

Nach Auswahl der Abminderung, auch die Anwendung ohne Abminderung ist als **keine** Abminderung zu definieren, können die Regendaten ins Simulationsprogramm über den Button **Einlesen** übertragen werden.

Die Option • „Niederschlagsreihe laden“ im Hauptmenü ist in der Struktur identisch mit der beschriebenen Eingabe von Bemessungsniederschlägen. Für das Gesamtgebiet **EZG** können einzelne Design-Regen definiert werden, wiederum entsprechend einer räumlichen Abminderung verteilt und eingelesen werden.

Zudem können Niederschlagsreihen (in Minutenauflösung) für das Gesamtgebiet oder für alle Teileinzugsgebiete separat eingegeben und eingelesen werden.

Schritt 3: Szenario-Simulation / Bemessung:

Wurden Einzugsgebietsdaten und Niederschlagsdaten festgelegt, kann man das entsprechende **Szenario simulieren** bzw. unter Wahl einer bestimmten Jährlichkeit des Niederschlags eine **Bemessung durchführen** (Abb.6).

The image shows two screenshots of the ZEMOKOST 2.0 software interface. The top screenshot displays the main configuration screen with the following elements: a title bar 'ZEMOKOST 2.0' with a 'ZEMOKOST leeren' button; a 'Bezeichnung:' field containing 'TEST-Berechnungsfläche' and an 'Exportieren' button; a section for 'Einzugsgebietsdaten' with an 'EZG festlegen' button and summary statistics: 'Anzahl der TEZG: 1', 'EZG-Gesamtfläche: 0 km²', and 'Max. Gerinnelänge: 0 km'; a 'Niederschlagsdaten' section with radio buttons for 'Niederschlagsreihen laden' (selected) and 'Bemessungsregen laden', and buttons for 'EZG' and 'TEZGe'; and a 'Szenario-Simulation' section with a 'Betrachteter Knoten:' dropdown set to 'Knoten-1' and a 'Szenario simulieren' button. The bottom screenshot shows the 'Niederschlagsdaten' section with 'Bemessungsregen laden' selected, and the 'Szenario-Simulation / Bemessung' section with 'Bemessungsregen laden' selected, 'Betrachteter Knoten:' set to 'Knoten-1', radio buttons for 'Einzelereignis berechnen' and 'Bemessung durchführen' (selected), a 'Jährlichkeit:' field set to '100 Jahre', and buttons for 'Bemessung durchführen' and 'Bemessung mit var. N-Zentrum'.

Abb.6: ZEMOKOST Arbeitsblatt „main“ nach der Gebietsfestlegung mit geladenen Niederschlagsdaten (oben: Niederschlagsreihe → Design-Regen → Szenario simulieren; unten: Bemessungsregen → Jährlichkeit → Bemessung durchführen)

Beide Simulationen können entsprechend der Teilgebietsgliederung auf unterschiedliche „Betrachtete Knoten“ bezogen werden.

Die resultierenden Ergebnisse werden zusammenfassend im Hauptarbeitsblatt „main“ angezeigt und visualisiert. Zusätzlich erzeugt die Simulation zwei Arbeitsblätter die Abflussdaten und -reihen der Teileinzugsgebiete „Abflussreihen_TEZGe“ und die Durchflussdaten in den Gebietsknoten „Abflussreihen_Knoten“ enthalten.

Eine durchgeführte Bemessung erzeugt im Hauptarbeitsblatt „main“ zwei getrennte Ergebnisse (Abb.7):

- a) Die Abflussganglinien für unterschiedliche Dauerstufen: Hier finden sich die Ergebnisse der Berechnung der **kritischen Regendauer**, welche die maximale

Abflussspitze generiert und eine graphische Darstellung der Durchflussspitzen für unterschiedliche Dauerstufen.

- b) Die Simulationsergebnisse für die ermittelte kritische Dauerstufe, darstellbar für alle Teilgebiete und Knoten.

In einem weiteren zusätzlichen Arbeitsblatt „**Bemessungsergebnisse**“ werden die Abflussganglinien aller berechneten Dauerstufen für den beobachteten Knoten angeführt.

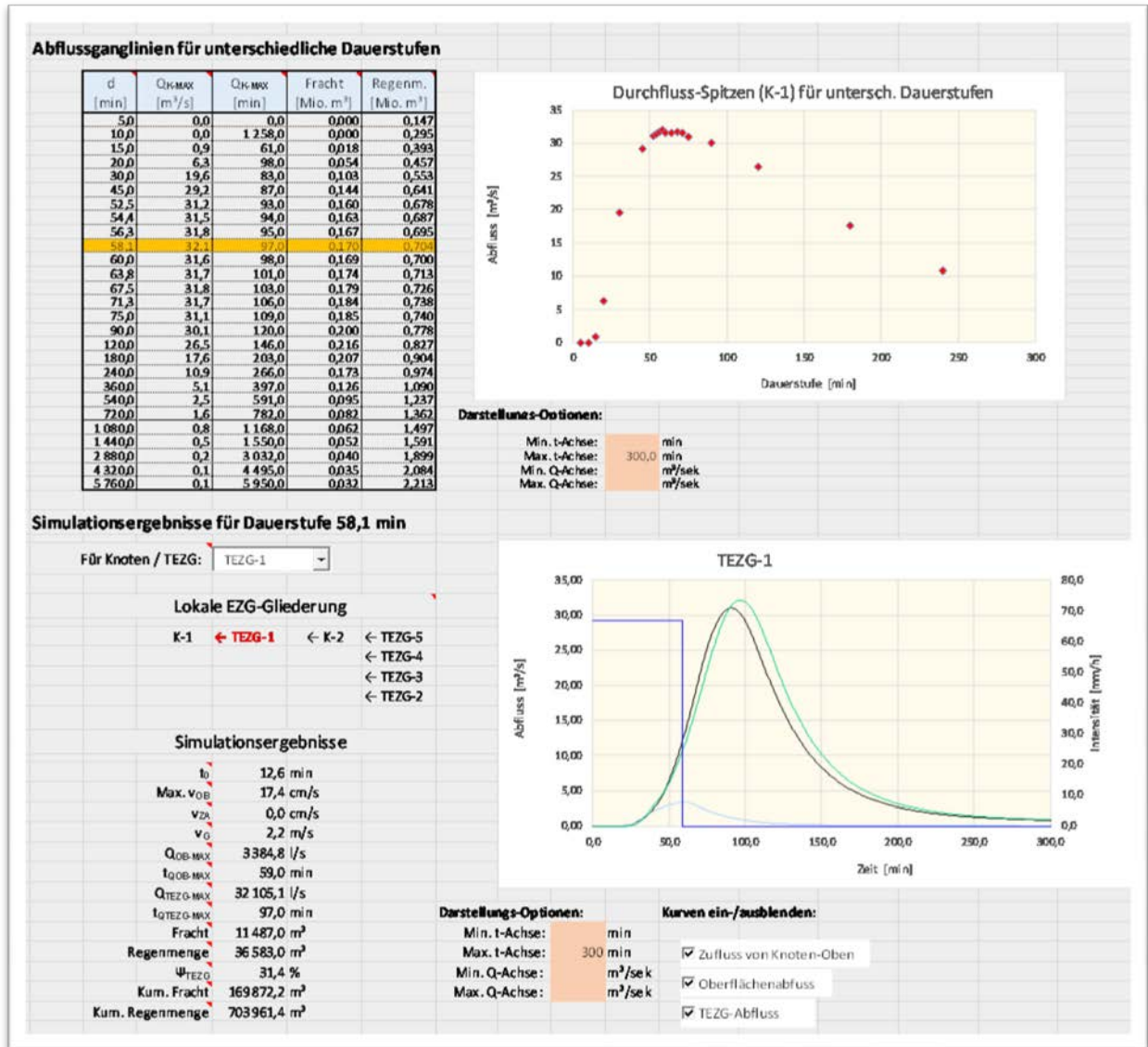


Abb.7: ZEMOKOST Arbeitsblatt „main“ Ergebnisse einer durchgeführten Bemessung.

Über den Button **Exportieren** können die Ergebnisse in eine separate EXCEL-Arbeitsmappe exportiert werden.

Das ZEMOKOST-File kann abhängig von der Anzahl an Teilgebieten inklusive der Simulationsergebnisse sehr groß werden. Der Button **Ergebnisse löschen** behält die Einzugsgebiets- und Niederschlagsdaten und löscht jedoch die Simulationsergebnisse.

BEISPIELE FÜR ZEMOKOST PROGRAMMABLÄUFE:

Beispiel 1: Programmablauf Bemessung

Schritt 1: Einzugsgebietsdaten

EZG festlegen → Gebietsdaten einlesen → EZG festlegen

Schritt 2: Niederschlagsdaten

● Bemessungsregen laden → EZG → ● N1-/N100-Reihen eingeben →
→ u-/w-Reihen einlesen → Abminderung: eingeben → Einlesen → EZG

Schritt 3: Szenario-Simulation / Bemessung

Jährlichkeit: eingeben → Bemessung durchführen

Beispiel 2: Programmablauf gemessenes N-Ereignis simulieren

Schritt 1: Einzugsgebietsdaten

EZG festlegen → Gebietsdaten einlesen → EZG festlegen

Schritt 2: Niederschlagsdaten

● Niederschlagsreihe laden → EZG → ● Handeingabe für EZG →
→ Regen-Reihe eingeben → Intensität [mm/h]: eingeben → N-Reihe einlesen →
Abminderung: keine → Niederschlag einlesen → EZG

Schritt 3: Szenario-Simulation

Szenario simulieren

Beispiel 3: Programmablauf Design-Regen simulieren

Schritt 1: Einzugsgebietsdaten

EZG festlegen → Gebietsdaten einlesen → EZG festlegen

Schritt 2: Niederschlagsdaten

● Niederschlagsreihe laden → EZG → ● Design-Regen für EZG →
→ Design-Regen definieren → Mittlere Regenintensität [mm/h]: eingeben →
Regendauer [min]: eingeben → Kurvenform: wählen → Design-Regen verwenden →
Abminderung: wählen → Niederschlag einlesen → EZG

Schritt 3: Szenario-Simulation

Szenario simulieren

BEISPIEL DER NACHRECHNUNG VON STARKREGENEXPERIMENTEN:

Zur Simulation eines Berechnungsexperiments benötigt man im Minimalfall elf Angaben zur Flächenfestlegung und vier Angaben um den Niederschlag zu definieren:

Teileinzugsgebiete festlegen		Design-Regen definieren	
TEZG Nr.	1	Mittlere Regenintensität:	100,0 mm/h
Knoten K.O.	0	Regendauer:	60,0 min
Knoten K.U.	1	Kurvenform:	Block
Fläche [km ²]	0,000080	Abminderung:	keine
Länge [m]	16		
Neigung [1]	0,29		
AKL-4	100		
RKL-2	100		
Länge [m]	5		
Neigung [1]	0,10		
d90 [m]	0,0010		

Abb.B1: ZEMOKOST Inputdaten.

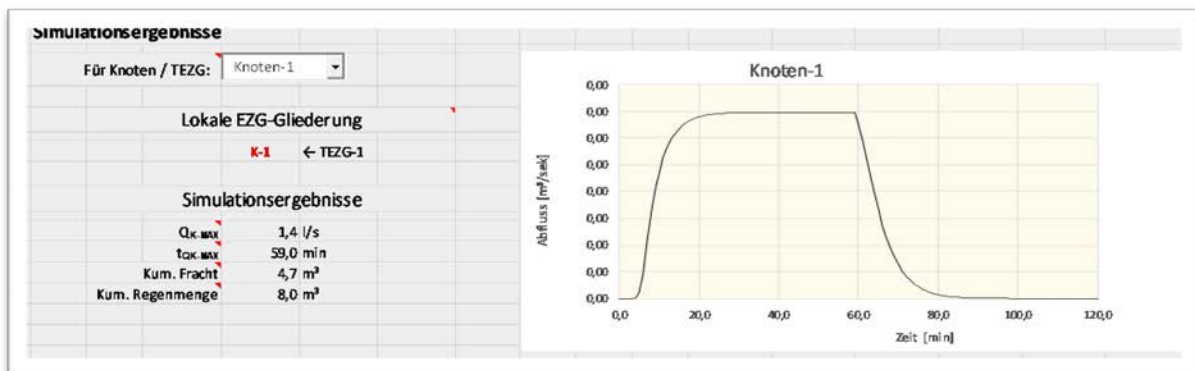


Abb.B2: ZEMOKOST Simulationsergebnis.

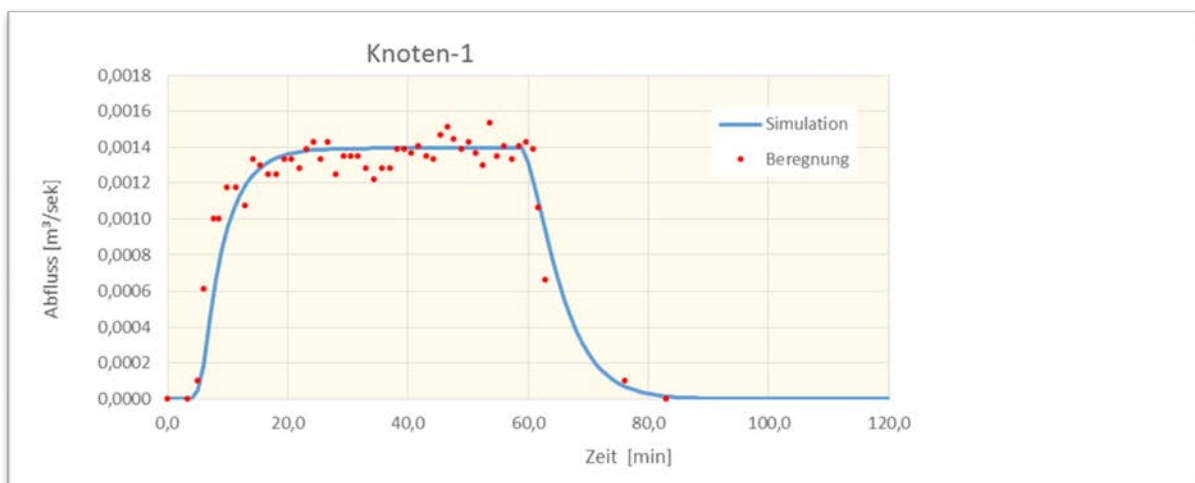


Abb.B3: Vergleich Messung und ZEMOKOST Simulationsergebnis.