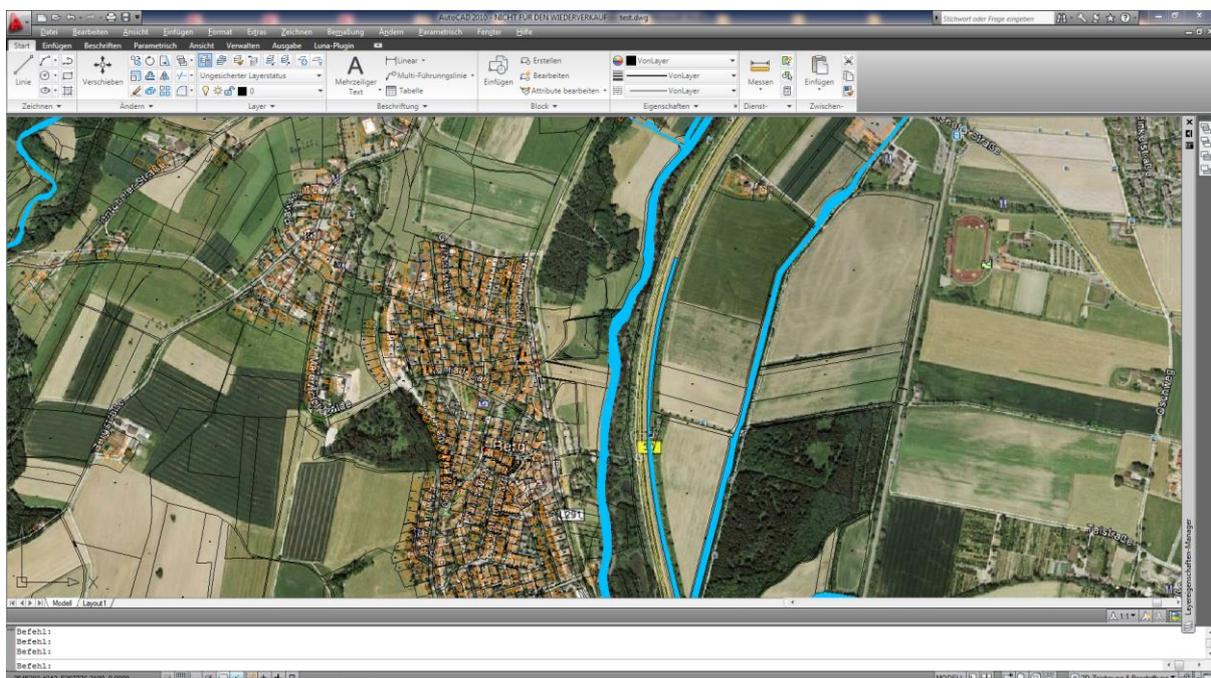


Programm LUNA-P

Das Programm LUNA-P dient zur Berechnung von Niederschlag-Abfluss- sowie Flussgebietsmodellen. In LUNA-P sind alle derzeit gängigen Verfahren zur Simulation der Abflussbildung und Abflusskonzentration enthalten. Nach Vorgabe von Regenereignissen und Gebietskenndaten berechnet LUNA-P die Einheits- und Abflussganglinien eines Einzugsgebietes. Es können Abflüsse sowohl aus natürlichen als auch aus städtischen Einzugsgebieten erzeugt werden. Mit LUNA-P kann der konstante Regelabfluss, die Rückhaltewirkungslinie sowie die Seeretention berechnet und ggf. zur Simulation der Translationseinflüsse im Flussgebietsmodell berücksichtigt werden.

[Das Programm LUNA-P entspricht dem Programm LUNA. Allerdings verfügt LUNA-P zusätzlich über eine AutoCAD-Anbindung, die alternativ zur formularbasierten eine grafikorientierte Bearbeitung von N-A- und Flussgebietsmodellen ermöglicht.]



Grundlagen

Für das jeweilige Einzugsgebiet sind die Größe, der PSI-Wert, die Anfangsverluste, die Basisabflüsse und Bodenkennwerte vorzugeben.

In LUNA-P können beliebige **Niederschlagsereignisse** von beliebiger Dauer (z.B. auch gemessene Niederschlagsereignisse) verarbeitet werden. Es besteht allerdings auch die Möglichkeit Niederschlagshöhen (hN) vorzugeben und automatisch anhand eines normierten Niederschlagsverlaufes (DVWK) zeitlich verteilen zu lassen. Alternativ kann das Programm REGEN direkt aus LUNA-P gestartet werden. REGEN ermittelt aus dem Niederschlagskontinuum Regenereignisse (Modellregengruppe, Starkregenserie) die direkt in LUNA-P genutzt werden können.

Zur Ermittlung des **Effektivniederschlags** wird ein zeitabhängiger Verlauf des Abflussbeiwertes ermittelt. Im einfachsten Fall kann dies ein konstanter Verlauf mit Anfangsverlust oder das PHI-Index-Verfahren (ohne Anfangsverlust mit konstanter Verlustrate) sein. Als anspruchsvolleren Ansatz ermöglicht LUNA-P auch die Ermittlung des Abflussbeiwertes mit dem HORTON-Verfahren (exponentieller Verlauf) oder nach dem Verfahren von LUTZ.

Zur Berechnung der **Einheitsganglinie** stehen verschiedene Verfahren zur Auswahl. Dies sind im Einzelnen u.a. das Regionalisierungsverfahren von LUTZ, die lineare Speicher-kaskade, Doppel- oder Dreifachspeicher-kaskade, die Doppelspeicher-kaskade nach Ansatz von Wackermann/DVWK, die individuelle Festlegung der Einzelordinaten oder das KIRPICH-Verfahren.

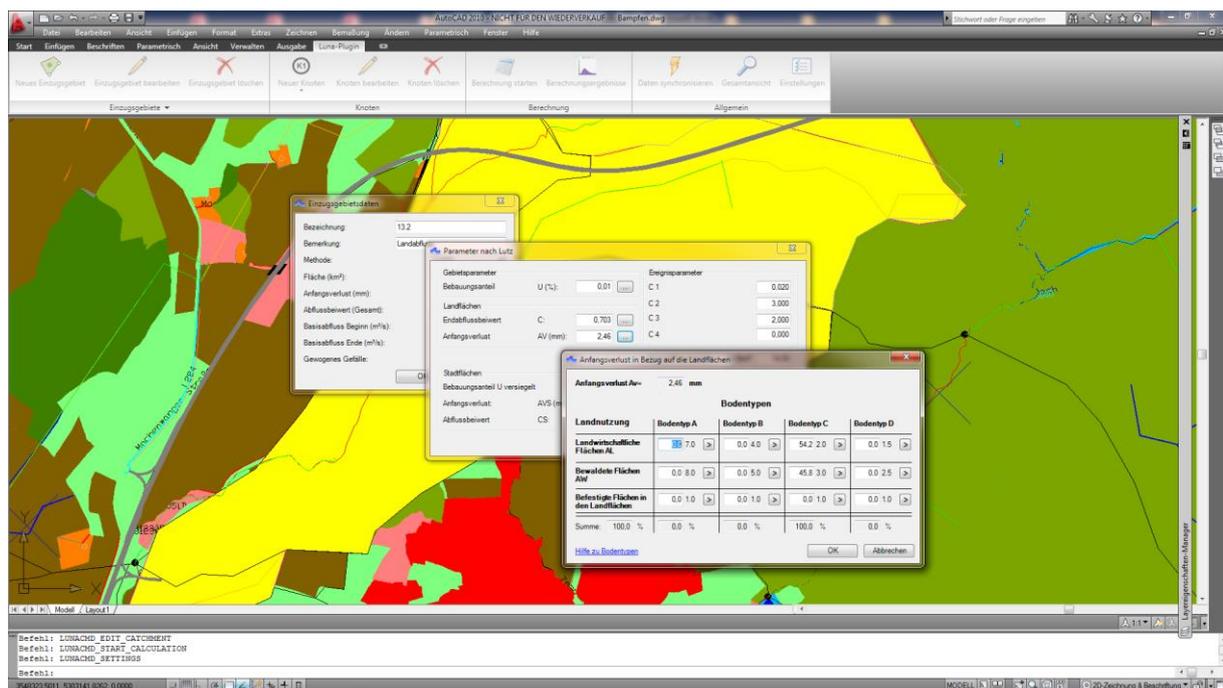
- 0-Regionalisierung nach LUTZ (normiert)
- 1-Lineare Speicherkaskade
- 2-Doppelspeicherkaskade
- 3-Dreifach Speicherkaskade
- 4-Doppelspeicherkaskade Ansatz WACKERMANN (DVWK-Regel 113)
- 5-Einzelordinaten
- 6-KIRPICH
- 7-Dreiecksförmige Einheitsganglinie
- 8-Regionalisierte EGL des SCS
- 9-Regionalisierte EGL DVWK-Südbayern
- 10-Regionalisierung nach LUTZ (lineare Speicherkaskade)
- 11-Regionalisierung nach LUTZ-Südbayern
- 12-Regionalisierung nach LUTZ-Bayern(Kst)
- 13-Doppelspeicherkaskade Ansatz THIELE-WACKERMANN
- 14-Regionalisierte EGL nach WACKERMANN-Bayern
- 15-Regionalisierte EGL nach BRAUN-SEEGER

Die Hydrologie im Griff: Verfahrensbedingte Unterschiede im Berechnungsergebnis auf einfache Weise erkennen. Die Berechnung von Varianten mit unterschiedlichen Niederschlagsereignissen sowie der Anwendung unterschiedlicher Verfahren zur Berechnung von Einheitsganglinien und des zeitlichen Verlaufes des Abflussbeiwertes ist sehr einfach möglich.

Die grafikorientierte Datenerfassung

Nach einem Mausklick auf das Einzugsgebiet können die Daten für das N-A-Modell erfasst werden. LUNA-P berechnet die Einzugsgebietsfläche aus einer Polylinie und fragt das Berechnungsverfahren sowie die einzelnen Gebietparameter ab.

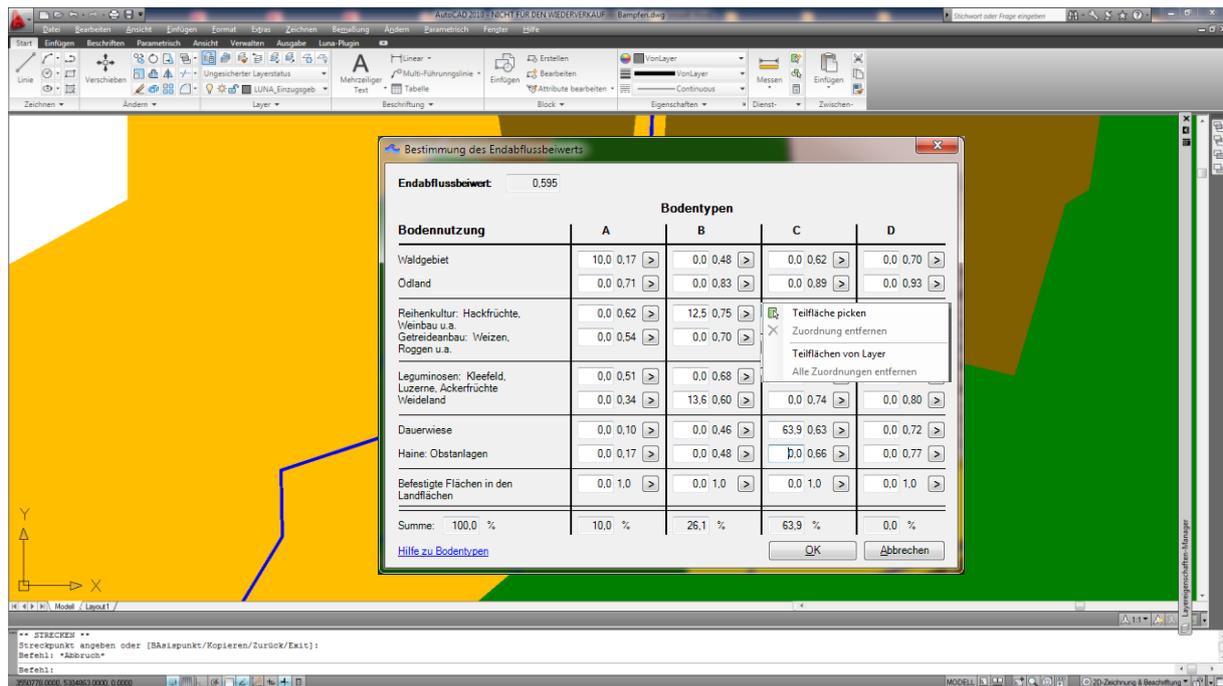
Beispiel: Bestimmung des Anfangsverlustes



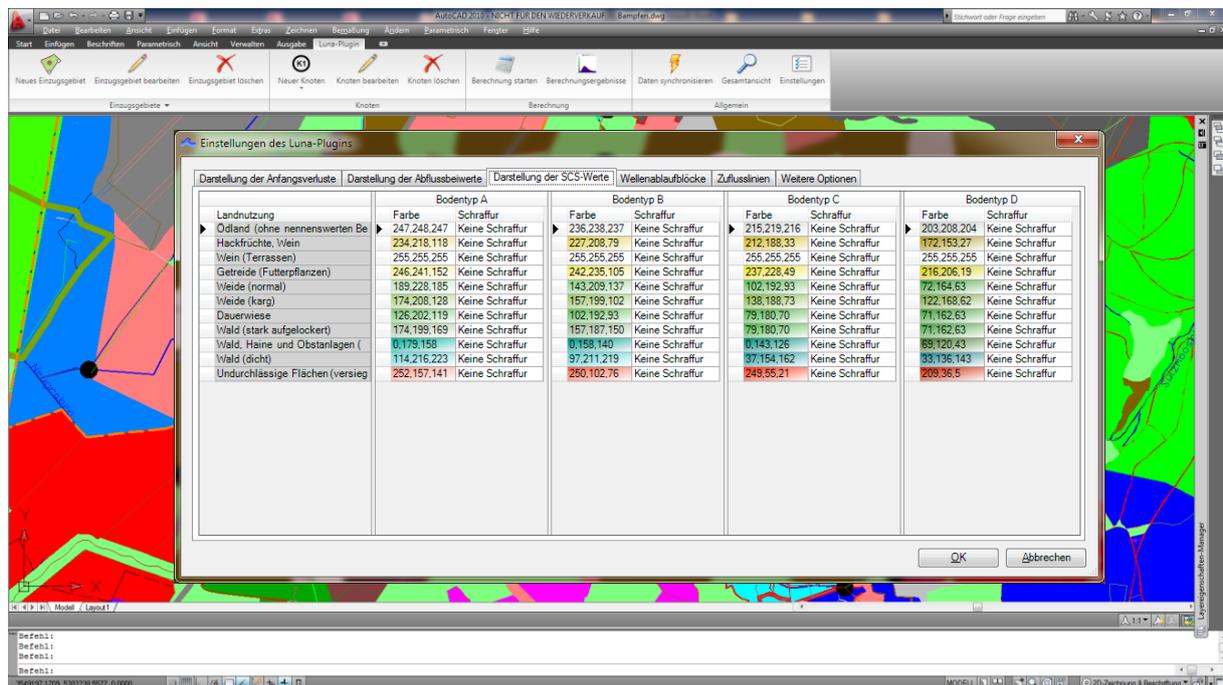
Bei der Ermittlung der Flächenanteile z.B. bei der Berechnung des Anfangsverlustes, des Abflussbeiwertes oder der Festlegung des Endabflussbeiwertes kann LUNA-P bei Bedarf eine Flächenverschneidung durchführen.

Das ist besonders hilfreich, wenn zur Bestimmung der Land- bzw. Bodennutzung die Flächenanteile den einzelnen Bodentypen zugeordnet werden müssen. Sie klicken mit dem Grafikkursor auf die Teilfläche(n) oder geben mit demselben Ziel lediglich die entsprechenden Layer an. In beiden Fällen wird dadurch eine Flächeneigenschaft bezüglich Landnutzung oder Bodenart festgelegt. Das führt mit wenig Aufwand zu einer genaueren Einzugsgebietsdefinition bzw. Festlegung der Flächenanteile. Die Landnutzung kann bedarfsweise Ihren Festlegungebn entsprechend auch im Einzugsgebietsplan dargestellt werden.

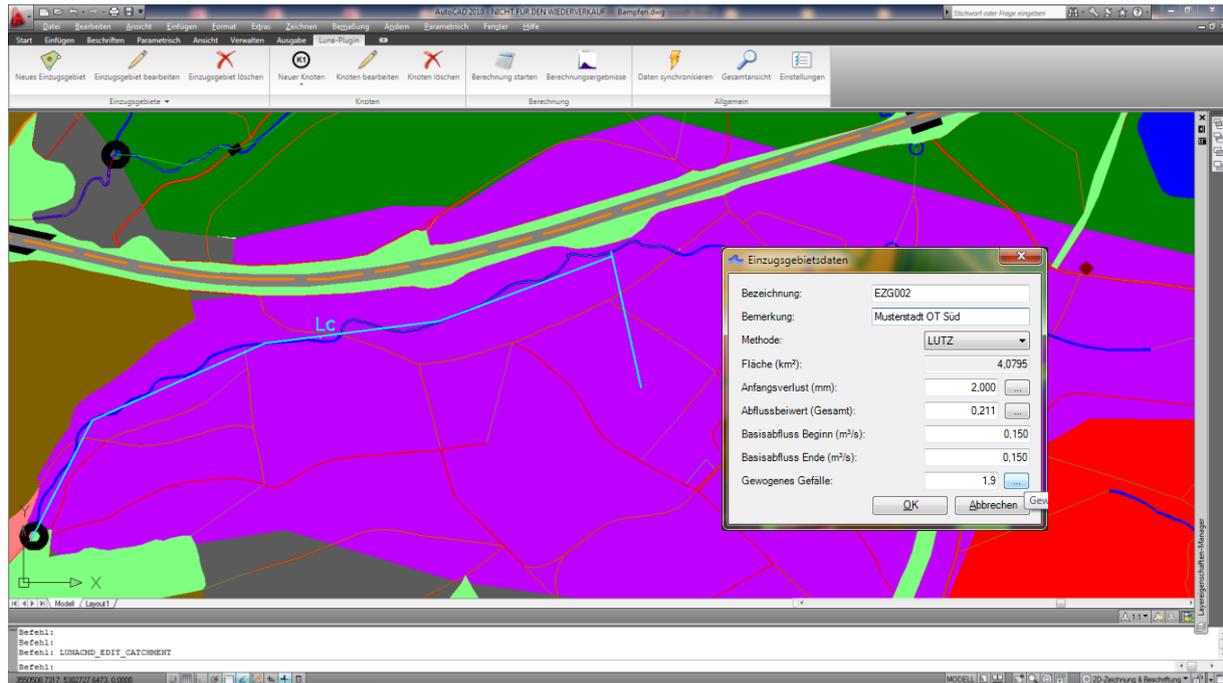
Beispiel: Bestimmung des Endabflussbeiwertes - Bodennutzung und Bodentypen mit Hilfe der Flächenverschneidung bestimmen. Polylinien klicken – LUNA-P berechnet die Flächenanteile



Beispiel: Grundeinstellungen für Themenpläne z.B. zur Darstellung der Landnutzung.



Beispiel: Ermittlung des Lc-Wertes



LUNA-P kann per Mausklick automatisch das gewogene Gefälle ermitteln und im Lageplan darstellen. Sie benötigen dazu lediglich eine Polylinie (entlang des Hauptvorfluters) und ein digitales Geländemodell.

Formularbasierte Datenerfassung

Mit LUNA-P können auch sämtliche Daten (wie in LUNA) formularbasierend bzw. tabellarisch erfasst werden.

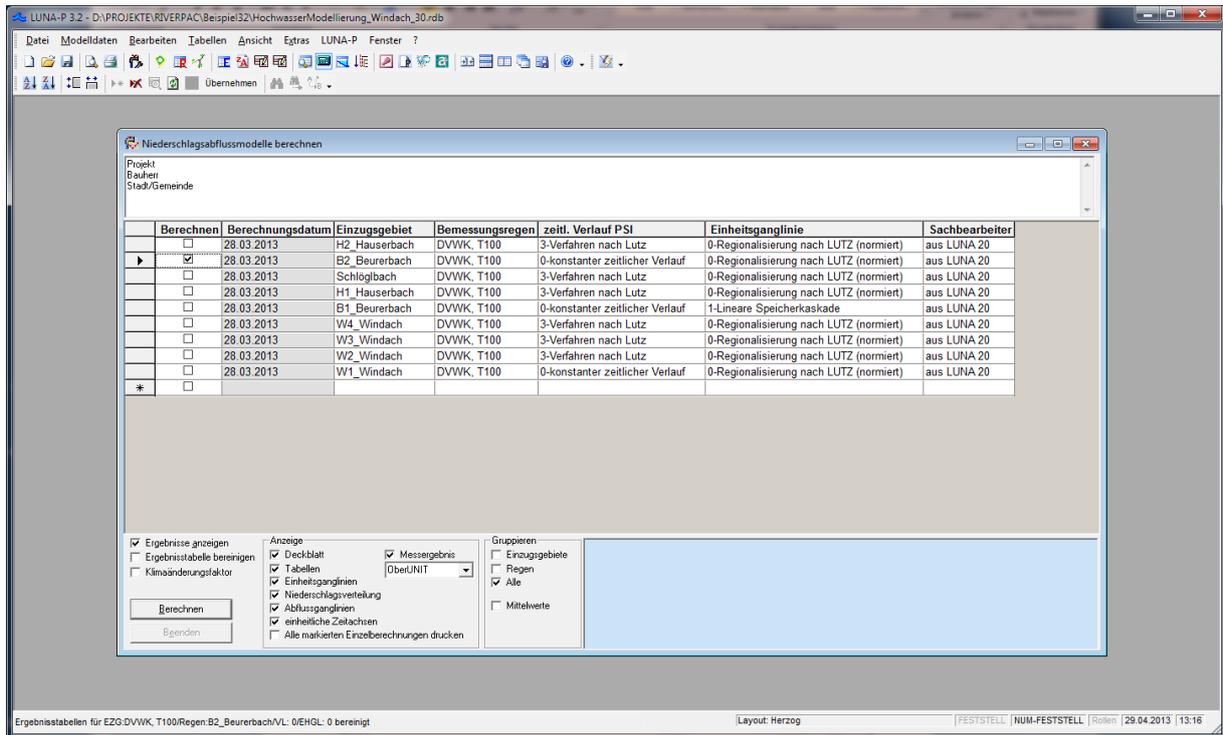
Beispiel: Datenerfassung Einzugsgebietsdaten, Anfangsverlust berechnen

Bezeichnung	Bemerkung	Fläche [km2]	Anfangsverlust [mm]	Gesamt Abflussbeiwert	nach	Basisabfluss zu Beginn	Basisabfluss zum Ende	SCS	Bodenklasse nach Horton
B1_Beurerbach	Kopfgebiet	6,1900	2,73	0,246	0-LUTZ	0,250	1,000	1	5,50
B2_Beurerbach	Zwischengebiet	7,0400	2,52	0,260	0-LUTZ	0,250	1,000	1	9,00
B3_Beurerbach	Zwischengebiet	2,8900	2,21	0,284	0-LUTZ	0,250	1,000	1	6,50
H1_Hauserbach	Kopfgebiet	4,8900	2,47	0,660	0-LUTZ	1,000	1,000	1	5,00
H2_Hauserbach	Zwischengebiet	5,9000	2,27	0,692	0-LUTZ	1,000	1,000	1	3,00
Schläglbach	Kopfgebiet	9,9600	2,25	0,272	0-LUTZ	1,000	1,000	1	4,00
W1_Windach	Kopfgebiet	11,7800	2,39	0,677	0-LUTZ	1,000	1,000	1	5,00
W2_Windach	Zwischengebiet	6,9600	2,15	0,707	0-LUTZ	1,000	1,000	1	6,30
W3_Windach	Zwischengebiet	3,2300	1,94	0,735	0-LUTZ	1,000	1,000	1	5,00
W4_Windach					0-LUTZ	1,000	1,000	1	5,00

Landnutzung	Bodentyp A	Bodentyp B	Bodentyp C	Bodentyp D
Landwirtschaftliche Flächen Av1	7,0	0,0 4,0	53,0 2,0	0,0 1,5
Bewaldete Flächen Av2	0,0 8,0	0,0 5,0	47,0 3,0	0,0 2,5
Versiegelte Flächen Av3	0,0 1,0	0,0 1,0	0,0 1,0	0,0 1,0
Summe:	100,0 %	0,0 %	100,0 %	0,0 %

Die Hydraulische Berechnung

- N-A-Modelle



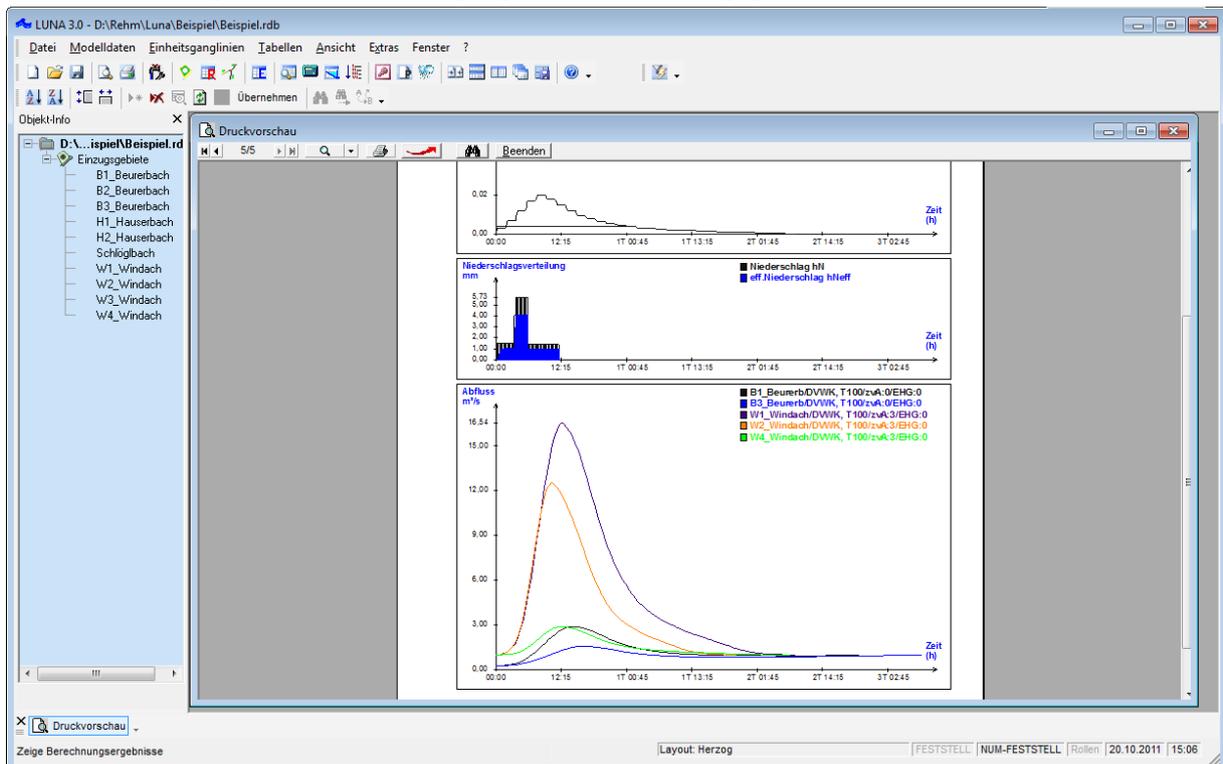
Niederschlagsabflussmodelle berechnen

Berechnen	Berechnungsdatum	Einzugsgebiet	Bemessungsregen	zeitl. Verlauf PSI	Einheitsganglinie	Sachbearbeiter
<input type="checkbox"/>	28.03.2013	H2_Hauserbach	DVWK, T100	3-Verfahren nach Lutz	0-Regionalisierung nach LUTZ (normiert)	aus LUNA 20
<input checked="" type="checkbox"/>	28.03.2013	B2_Beuerbach	DVWK, T100	0-konstanter zeitlicher Verlauf	0-Regionalisierung nach LUTZ (normiert)	aus LUNA 20
<input type="checkbox"/>	28.03.2013	Schlögbach	DVWK, T100	3-Verfahren nach Lutz	0-Regionalisierung nach LUTZ (normiert)	aus LUNA 20
<input type="checkbox"/>	28.03.2013	H1_Hauserbach	DVWK, T100	3-Verfahren nach Lutz	0-Regionalisierung nach LUTZ (normiert)	aus LUNA 20
<input type="checkbox"/>	28.03.2013	B1_Beuerbach	DVWK, T100	0-konstanter zeitlicher Verlauf	1-Lineare Speicherkaskade	aus LUNA 20
<input type="checkbox"/>	28.03.2013	W4_Windach	DVWK, T100	3-Verfahren nach Lutz	0-Regionalisierung nach LUTZ (normiert)	aus LUNA 20
<input type="checkbox"/>	28.03.2013	W3_Windach	DVWK, T100	3-Verfahren nach Lutz	0-Regionalisierung nach LUTZ (normiert)	aus LUNA 20
<input type="checkbox"/>	28.03.2013	W2_Windach	DVWK, T100	3-Verfahren nach Lutz	0-Regionalisierung nach LUTZ (normiert)	aus LUNA 20
<input type="checkbox"/>	28.03.2013	W1_Windach	DVWK, T100	0-konstanter zeitlicher Verlauf	0-Regionalisierung nach LUTZ (normiert)	aus LUNA 20

Ergebnisstabellen für EZG:DVWK, T100/Regen:B2_Beuerbach/VL: 0/EHGL: 0 bereinigt

Die Berechnungsergebnisse können gruppiert und die **Abflussganglinien** ausgewertet werden. (wahlweise auch mit der gemittelten Abflussganglinie). Außerdem können Sie vergleichsweise Messergebnisse (Pegelaufzeichnungen) mit auswerten.

Beispiel: Berechnungsergebnisse in der Druckvorschau, Ausschnitt grafische Darstellung gruppierte Ansicht mit allen gerechneten Abflussganglinien eines Einzugsgebietes



Druckvorschau

Objekt-Info

- Einzugsgebiete
 - B1_Beuerbach
 - B2_Beuerbach
 - B3_Beuerbach
 - H1_Hauserbach
 - H2_Hauserbach
 - Schlögbach
 - W1_Windach
 - W2_Windach
 - W3_Windach
 - W4_Windach

Graph 1: Niederschlagsverteilung (mm) vs Zeit (h)

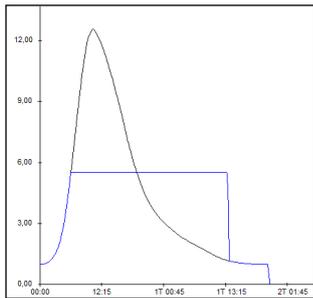
Graph 2: Niederschlagsintensität (mm/h) vs Zeit (h)

Graph 3: Abfluss (m³/s) vs Zeit (h)

Abflussganglinien:

- B1_Beuerb/DVWK, T100/za:0/EHG:0
- B3_Beuerb/DVWK, T100/za:0/EHG:0
- W1_Windach/DVWK, T100/za:3/EHG:0
- W2_Windach/DVWK, T100/za:3/EHG:0
- W4_Windach/DVWK, T100/za:3/EHG:0

Layout: Herzog



Konstanter Regelabfluss

Mit dem Programm LUNA-P kann eine Berechnung des konstanten Regelabflusses durchgeführt werden. Hierbei wird mit einer zuvor berechneten Abflussganglinie ein konstanter Regelabfluss simuliert. Die Ausgabe der Ergebnisse erfolgt in Tabellen- und Grafikform.

Beispiel: Ausschnitt aus der Ergebnisgrafik

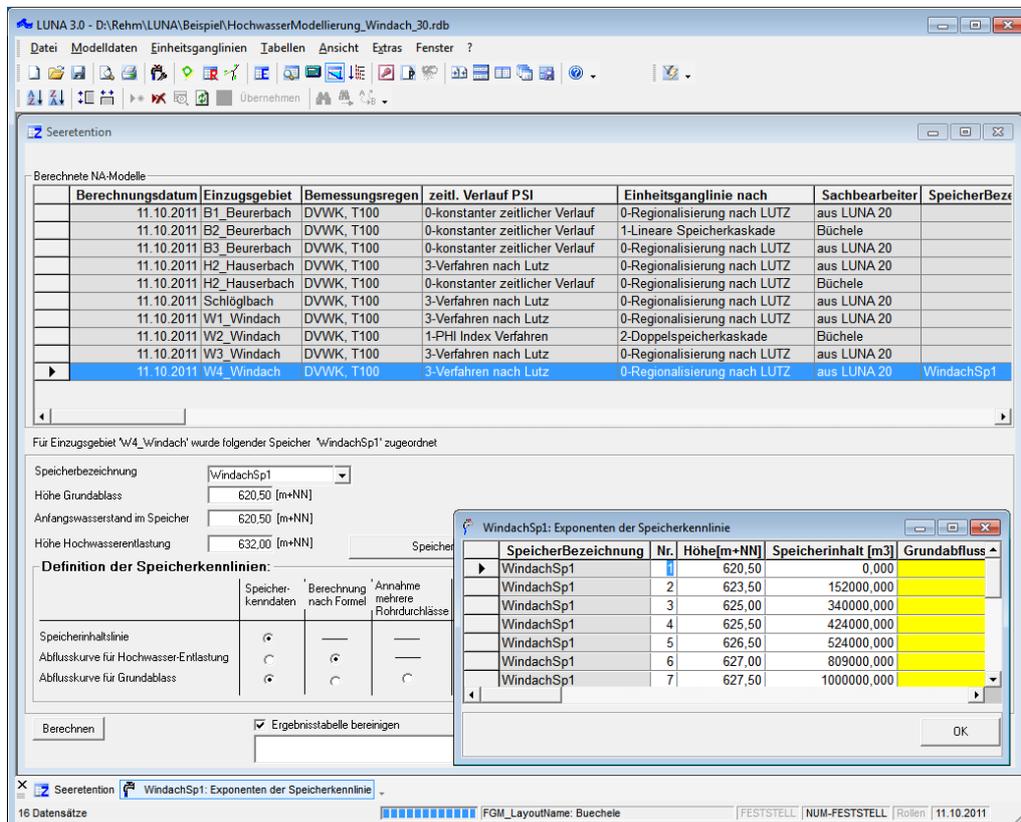
Rückhaltewirkungslinie

An einer Gewässerstelle kann angenommen werden, dass die Fülllinien von unterschiedlichen Hochwasserereignissen nicht identisch sind. Aus diesem Grund wird eine Rückhaltewirkungslinie erstellt, welche als eine Hüllkurve an die Fülllinien von unterschiedlichen Hochwasserwellen gelegt wird. Für die Bemessung eines Hochwasserrückhalteraumes aus vorgegebenen Abfluss- bzw. Zuflussganglinien ist die Erzeugung einer Rückhaltewirkungslinie (Speicherwirkungslinie) unerlässlich.

Seeretention

Mit der Seeretention ist eine Berechnung von ungesteuerten Hochwasserrückhaltebecken möglich. Bei der Verwendung der Seeretention werden die Speicherinhaltslinie und die Abflusskurve (Grundablass und Hochwasserentlastung) des Hochwasserrückhaltebeckens benötigt. Bereits kleine Abflüsse können einen Beckeneinstau verursachen. Ist das Hochwasserereignis größer als das Bemessungsereignis, reicht für gewöhnlich der Hochwasserrückhalteraum nicht aus, um das Ereignis auf den Grundablass (Regelabfluss) zu drosseln. Der Anteil des Zuflusses, welcher nicht über den Grundablass in den Unterlauf abfließt, wird über die Entlastungsanlage abgeführt.

Beispiel: Datenerfassung Seeretention, Eingabe der Speicherkennlinie



Berechnete NA-Modelle

Berechnungsdatum	Einzugsgebiet	Bemessungsregen	zeitl. Verlauf PSI	Einheitsganglinie nach	Sachbearbeiter	SpeicherBez
11.10.2011	B1_Beurerbach	DVWK, T100	0-konstanter zeitlicher Verlauf	0-Regionalisierung nach LUTZ	aus LUNA 20	
11.10.2011	B2_Beurerbach	DVWK, T100	0-konstanter zeitlicher Verlauf	1-Lineare Speicher-kaskade	Büchele	
11.10.2011	B3_Beurerbach	DVWK, T100	0-konstanter zeitlicher Verlauf	0-Regionalisierung nach LUTZ	aus LUNA 20	
11.10.2011	H2_Hauserbach	DVWK, T100	3-Verfahren nach Lutz	0-Regionalisierung nach LUTZ	aus LUNA 20	
11.10.2011	H2_Hauserbach	DVWK, T100	0-konstanter zeitlicher Verlauf	0-Regionalisierung nach LUTZ	Büchele	
11.10.2011	Schlöglbach	DVWK, T100	3-Verfahren nach Lutz	0-Regionalisierung nach LUTZ	aus LUNA 20	
11.10.2011	W1_Windach	DVWK, T100	3-Verfahren nach Lutz	0-Regionalisierung nach LUTZ	aus LUNA 20	
11.10.2011	W2_Windach	DVWK, T100	1-PHI Index Verfahren	2-Doppelspeicherkaskade	Büchele	
11.10.2011	W3_Windach	DVWK, T100	3-Verfahren nach Lutz	0-Regionalisierung nach LUTZ	aus LUNA 20	
11.10.2011	W4_Windach	DVWK, T100	3-Verfahren nach Lutz	0-Regionalisierung nach LUTZ	aus LUNA 20	WindachSp1

Für Einzugsgebiet 'W4_Windach' wurde folgender Speicher 'WindachSp1' zugeordnet

Speicherbezeichnung: WindachSp1
 Höhe Grundablass: 620,50 [m+NN]
 Anfangswasserstand im Speicher: 620,50 [m+NN]
 Höhe Hochwasserentlastung: 632,00 [m+NN]

Definition der Speicherkennlinien:

Speicherinhaltslinie	Speicherkennlinien	Berechnung nach Formel	Annahme mehrere Rohrdurchlässe
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

WindachSp1: Exponenten der Speicherkennlinie

Speicherbezeichnung	Nr.	Höhe[m+NN]	Speicherinhalt [m3]	Grundabfluss
WindachSp1	1	620,50	0,000	
WindachSp1	2	623,50	152000,000	
WindachSp1	3	625,00	340000,000	
WindachSp1	4	625,50	424000,000	
WindachSp1	5	626,50	524000,000	
WindachSp1	6	627,00	809000,000	
WindachSp1	7	627,50	1000000,000	

Beispiel: Berechnungsergebnis Seeretention

PROGRAMM REHM / LUNA 3.2 Datum: 29.04.2013

REHM Software GmbH * Großtobeler Straße 41 * D 88276 Berg / Ravensburg
 Projekt: Bauherr
 Stadt/Gemeinde
 Ergebnis: Einzugsgebiet: W1_Windach / Regen: DVWK, T100

Grunddaten: W1_Windach
 Einzugsgebietsfläche: 26.259 [km²]
 Anfangsverlust: 2,38 [mm] Basisabfluss Beginn: 1,00 [m³/s]
 Gesamtabflussbeiwert: 0,637 [-] mit LUTZ-Verfahren Basisabfluss Ende: 1,00 [m³/s]

Niederschlag: DWVK, T100
 Niederschlagsverteilung: Normierte Niederschlagsverteilung
 Zeitliche Verteilung: DWVK/Regen
 Regendauer: 12,000 [%]
 Regenhöhe: 110,000 [mm]

Zeitlicher Verlauf Abflussbeiwert:
 Berechnungsverfahren: 0-Konstanter zeitlicher Verlauf

Einheitsganglinie:
 Berechnungsverfahren: 0-Regionalisierung nach LUTZ (normiert)
 Gebietsfaktor P: 0,245
 Länge L: 3,000 [km] Länge LC: 1,380 [km]
 Bebauungsanteil U: 1,02 [%] Waldanteil W: 39,70 [%]
 gewogenes Gefälle Ig: 0,1080 [%] Monat: Mai

Berechnungsparameter:
 Zeitschritt DT: 1,000 [h]

Speicherbecken: HRB21
 Hinweis: Basisabfluss als Mindestabfluss für QG verwendet.

PROGRAMM REHM / LUNA 3.2 Datum: 29.04.2013

REHM Software GmbH * Großtobeler Straße 41 * D 88276 Berg / Ravensburg
 Projekt: Bauherr
 Stadt/Gemeinde
 Ergebnis: Einzugsgebiet: W1_Windach / Regen: DVWK, T100

Berechnungsergebnisse Speicherkennlinien

Legende
 QZ: Gesamt-Zufluss [m³/s] H: Wsp.-Höhe in [m] bzw. [m+NN]
 QA: Gesamt-Zufluss [m³/s] = QH + QG S: Speicherinhalt in [m³]
 QH: Abfluss HW - Entlastung [m³/s] Zeit: Zeitangabe in [h]
 Hinweis: Basisabfluss als Mindestabfluss für QG verwendet.

Zeit [h]	QZ [m³/s]	QA [m³/s]	QH [m³/s]	H [m]	S [m³]	Zeit [h]	QZ [m³/s]	QA [m³/s]	QH [m³/s]	H [m]	S [m³]
00:00	1,000	1,000	0	642,00	0	21:02	1,187	5,495	1,61	647,32	1025194
01:00	1,193	1,000	0	642,00	947	21:03	1,120	5,378	1,50	647,30	1009780
02:00	1,691	1,000	0	642,02	1996	21:04	1,093	5,259	1,39	647,29	994678
03:00	2,342	1,000	0	642,05	5462	21:05	1,034	5,143	1,28	647,28	979639
04:00	3,946	1,000	0	642,13	12950	21:06	1,017	5,030	1,18	647,24	965016
05:00	6,536	1,000	0	642,29	23078	21:07	1,000	4,920	1,09	647,22	950735
06:00	10,148	1,000	0	642,55	54506	21:08	1,000	4,813	0,98	647,20	936816
07:00	14,229	1,178	0	642,94	94464	21:09	1,000	4,708	0,88	647,18	923279
08:00	19,025	1,789	0	643,49	149308	21:10	1,000	4,606	0,79	647,16	910113
09:00	23,806	2,238	0	644,19	218831	21:11	1,000	4,507	0,70	647,14	897308
10:00	27,424	2,802	0	645,01	301954	21:12	1,000	4,411	0,61	647,12	884955
11:00	30,444	3,004	0	645,98	395578	21:13	1,000	4,317	0,52	647,10	872744
12:00	32,109	3,209	0	646,79	497095	21:14	1,000	4,226	0,44	647,09	860595
13:00	31,940	3,405	0	646,20	600407	21:15	1,000	4,138	0,36	647,07	849509
14:00	30,733	3,645	0	646,60	704957	21:16	1,000	4,052	0,27	647,05	839386
15:00	29,231	3,747	0	646,98	795196	21:17	1,000	3,968	0,20	647,04	829816
16:00	27,374	4,393	0,59	647,12	882434	21:18	1,000	3,886	0,12	647,02	819597
17:00	24,992	4,930	1,14	647,23	958031	21:19	1,000	3,807	0,05	647,01	809750
18:00	22,491	5,504	1,62	647,32	1028382	21:20	1,000	3,749	0,00	646,99	799749
19:00	20,167	5,938	2,02	647,40	1082570	21:21	1,000	3,733	0,00	646,96	789882
20:00	17,624	6,238	2,35	647,47	1123953	21:22	1,000	3,716	0,00	646,91	777073
21:00	15,645	6,582	2,61	647,52	1165998	21:23	1,000	3,700	0,00	646,87	767325
22:00	13,970	6,807	2,82	647,56	1195206	31:00	1,000	3,683	0,00	646,83	757635
23:00	12,415	6,981	2,99	647,50	1217881	31:01	1,000	3,667	0,00	646,79	748005
11:00	11,078	7,112	3,11	647,62	1234800	31:02	1,000	3,650	0,00	646,75	738434
11:01	10,033	7,206	3,19	647,64	1247027	31:03	1,000	3,634	0,00	646,72	728922
11:02	9,393	7,289	3,25	647,65	1256201	31:04	1,000	3,619	0,00	646,68	719468
11:03	8,098	7,303	3,28	647,66	1259645	31:05	1,000	3,601	0,00	646,64	710074
11:04	7,447	7,316	3,30	647,66	1261239	31:06	1,000	3,585	0,00	646,60	700738
11:05	6,900	7,311	3,29	647,66	1260062	31:07	1,000	3,569	0,00	646,57	691461
11:06	6,528	7,302	3,27	647,65	1258116	31:08	1,000	3,553	0,00	646,53	682242
11:07	5,887	7,280	3,24	647,65	1253811	31:09	1,000	3,536	0,00	646,49	673082
11:08	5,472	7,276	3,20	647,64	1248300	31:10	1,000	3,520	0,00	646,46	663980
11:09	5,112	7,194	3,15	647,63	1241466	31:11	1,000	3,504	0,00	646,42	654936
11:10	4,814	7,103	3,10	647,62	1233654	31:12	1,000	3,488	0,00	646,38	645951
11:11	4,479	7,036	3,04	647,61	1224952	31:13	1,000	3,472	0,00	646,35	637023
11:12	4,192	6,991	2,97	647,59	1215272	31:14	1,000	3,456	0,00	646,31	628153
11:13	3,908	6,881	2,89	647,58	1204895	31:15	1,000	3,440	0,00	646,28	619341
11:14	3,658	6,795	2,81	647,56	1193895	31:16	1,000	3,424	0,00	646,24	610586
11:15	3,419	6,707	2,73	647,55	1182298	31:17	1,000	3,408	0,00	646,21	601898
11:16	3,194	6,614	2,64	647,53	1170219	31:18	1,000	3,392	0,00	646,17	593260
11:17	2,947	6,517	2,55	647,51	1157638	31:19	1,000	3,376	0,00	646,14	584698
11:18	2,692	6,415	2,46	647,49	1144512	31:20	1,000	3,360	0,00	646,10	576143
11:19	2,477	6,311	2,36	647,47	1130911	31:21	1,000	3,344	0,00	646,07	567675
11:20	2,236	6,202	2,26	647,45	1116871	31:22	1,000	3,328	0,00	646,04	559294
11:21	1,976	6,090	2,16	647,43	1102398	31:23	1,000	3,313	0,00	646,00	550910
11:22	1,746	5,974	2,05	647,41	1087309	41:00	1,000	3,297	0,00	645,97	542612
11:23	1,555	5,856	1,94	647,39	1071958	41:01	1,000	3,281	0,00	645,94	534371
21:00	1,401	5,738	1,83	647,37	1056416	41:02	1,000	3,266	0,00	645,90	526187
21:01	1,284	5,615	1,72	647,34	1040780	41:03	1,000	3,250	0,00	645,87	518099

PROGRAMM REHM / LUNA 3.2 Datum: 29.04.2013

REHM Software GmbH * Großtobeler Straße 41 * D 88276 Berg / Ravensburg
 Projekt: Bauherr
 Stadt/Gemeinde
 Ergebnis: Einzugsgebiet: W1_Windach / Regen: DVWK, T100

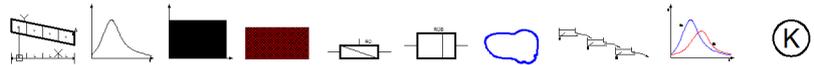
Berechnungsergebnisse Speicherkennlinien

Seite 5 von 5

Berechnungsergebnisse in Listenform (oben) und grafisch (links).

Ausgabe der Speicherkennlinien, Zufluss- und Abflussganglinie, Wasserstandsganglinie, Ganglinie des Speicherinhalts

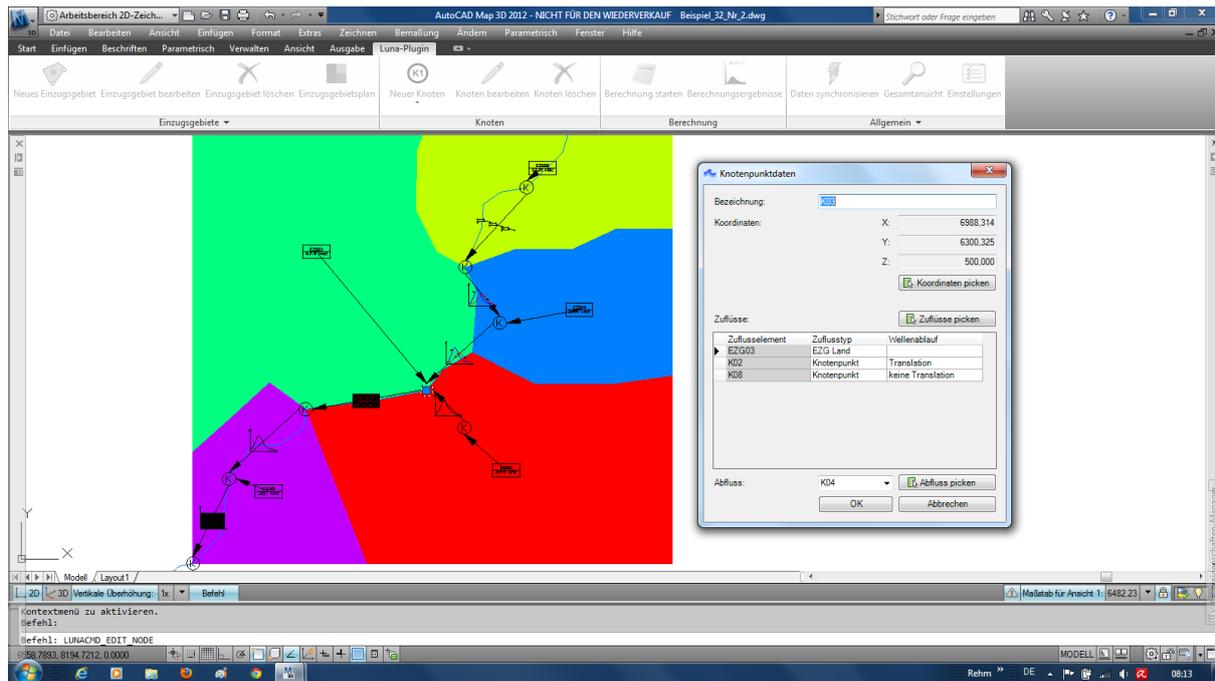
Flussgebietsmodell



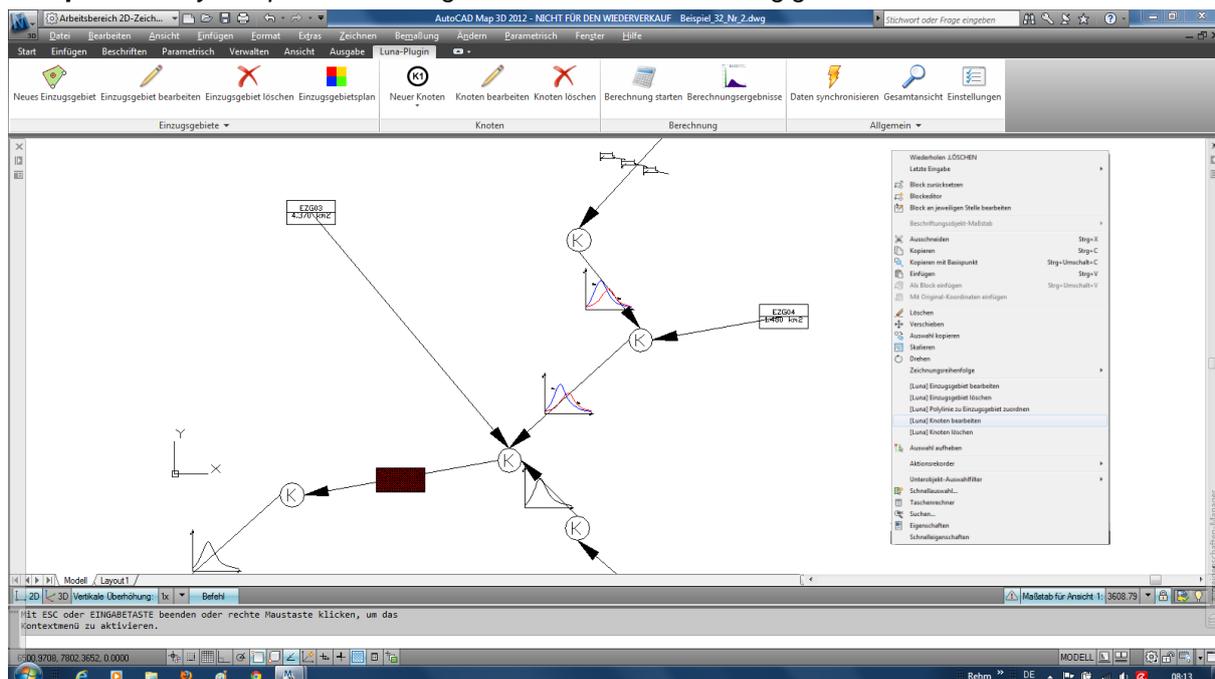
- **Datenerfassung** (grafisch)

Ein Flussgebietsmodell besteht aus mehreren einzelnen N-A- Modellen. Unabhängig von der Länge des Gewässerabschnitts und der Größe der Einzugsgebiete kann mit LUNA-P eine angepasste und wirklichkeitsnahe Abbildung der Abflusssituation entwickelt werden. Im Flussgebietsmodell werden Modelle für die Wellenverformung längs der Gewässerstrecke und die Simulation von Stauanlagen berücksichtigt (Symbole sind DWG-Blöcke und können ggf. verändert werden). Mit LUNA-P kann das Flussgebietsmodell sowohl grafisch durch das Festlegen von Knoten und der Translationsmethode und die Zuordnung von N-A-Modellen sowie formularbasierend erfasst werden.

Beispiel: Flussgebietsmodell, Knoten definieren



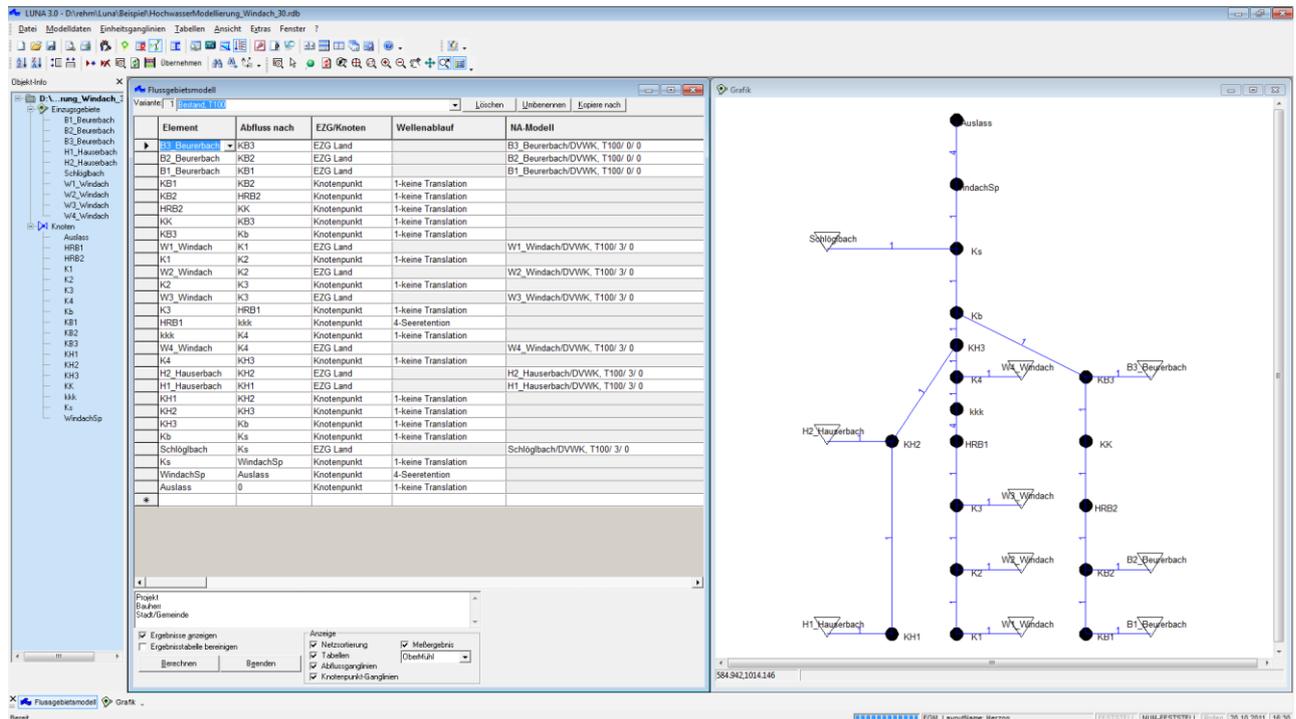
Beispiel: Der Systemplan des Flussgebietsmodells – die Abhängigkeiten im Überblick



Nach Anklicken der einzelnen Elemente können Knoten und Einzugsgebiete bearbeitet werden – entweder über die Menüleiste oder über das Kontextmenü (rechte Maustaste).

Datenerfassung (formularbasierend)

Beispiel: Definition des Flussgebietsmodells und Start der Berechnung



Element	Abfluss nach	EZG/Knoten	Wellenablauf	N-A-Modell
B3_Beurerbach	KB3	EZG Land		B3_Beurerbach/DVWK, T100/ 0/ 0
B2_Beurerbach	KB2	EZG Land		B2_Beurerbach/DVWK, T100/ 0/ 0
B1_Beurerbach	KB1	EZG Land		B1_Beurerbach/DVWK, T100/ 0/ 0
KB1	KB2	Knotenpunkt	1-keine Translation	
KB2	HRB2	Knotenpunkt	1-keine Translation	
HRB2	KK	Knotenpunkt	1-keine Translation	
KK	KB3	Knotenpunkt	1-keine Translation	
KB3	Kb	Knotenpunkt	1-keine Translation	
W1_Windach	K1	EZG Land		W1_Windach/DVWK, T100/ 3/ 0
K1	K2	Knotenpunkt	1-keine Translation	
W2_Windach	K2	EZG Land		W2_Windach/DVWK, T100/ 3/ 0
K2	K3	Knotenpunkt	1-keine Translation	
W3_Windach	K3	EZG Land		W3_Windach/DVWK, T100/ 3/ 0
K3	HRB1	Knotenpunkt	1-keine Translation	
HRB1	kkk	Knotenpunkt	4-Seeretention	
KK	K4	Knotenpunkt	1-keine Translation	
W4_Windach	K4	EZG Land		W4_Windach/DVWK, T100/ 3/ 0
K4	KH3	Knotenpunkt	1-keine Translation	
H2_Hauserbach	KH2	EZG Land		H2_Hauserbach/DVWK, T100/ 3/ 0
H1_Hauserbach	KH1	EZG Land		H1_Hauserbach/DVWK, T100/ 3/ 0
KH1	KH2	Knotenpunkt	1-keine Translation	
KH2	KH3	Knotenpunkt	1-keine Translation	
KH3	Kb	Knotenpunkt	1-keine Translation	
Kb	Ks	Knotenpunkt	1-keine Translation	
Schlöglbach	Ks	EZG Land		Schlöglbach/DVWK, T100/ 3/ 0
Ks	WindachSp	Knotenpunkt	1-keine Translation	
WindachSp	Auslass	Knotenpunkt	4-Seeretention	
Auslass	0	Knotenpunkt	1-keine Translation	

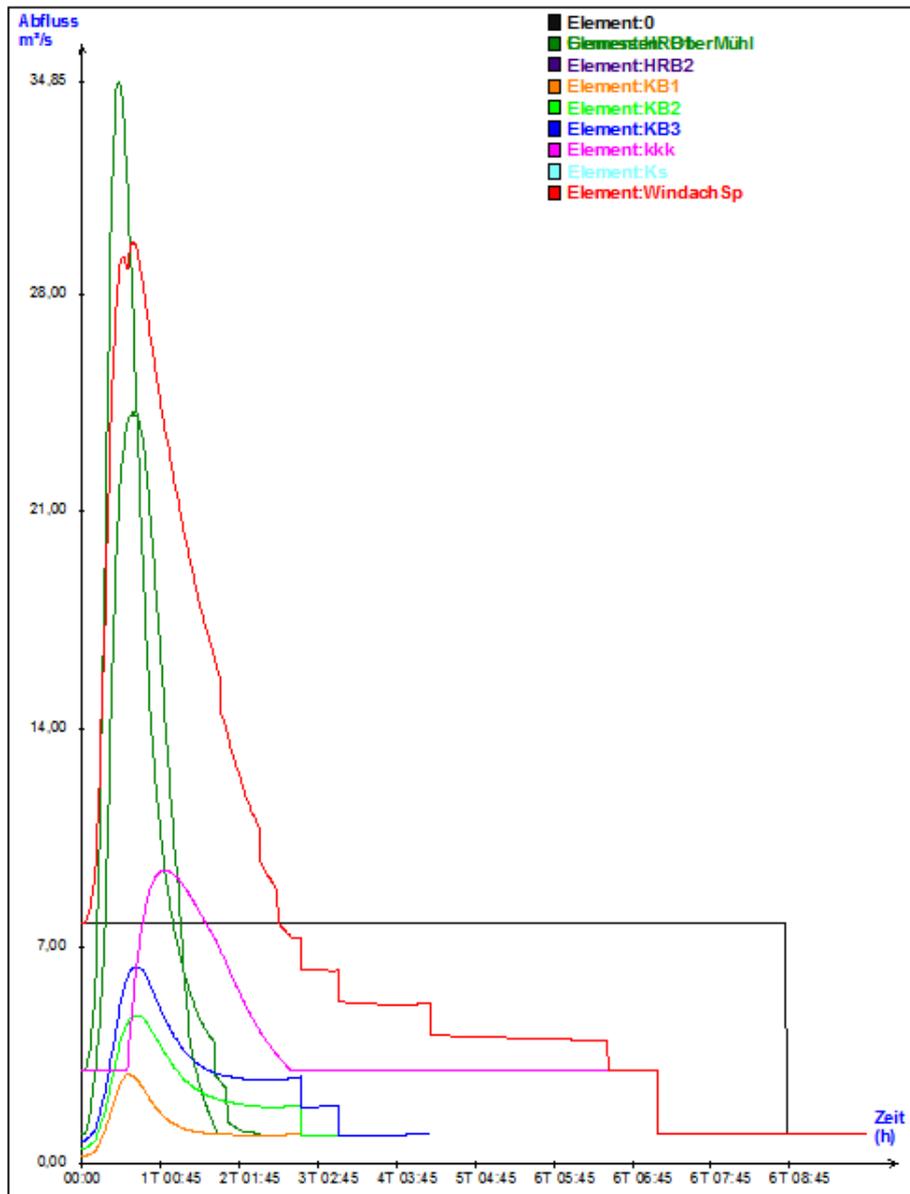
Bei der Auswahl der Einzugsgebiete (EZG) kann für eine bessere Übersicht eine Unterscheidung in EZG Stadt, EZG Land oder EZG Stadt/Land vorgenommen werden. Jedem EZG wird eine im N-A-Modell berechnete Zu- bzw. Abflussganglinie zugeordnet.

Ein Knotenpunkt kennzeichnet einen Ort im Flussgebiet, an welchem eine Abflussganglinie erzeugt werden soll. Zwischen zwei Knotenpunkten lassen sich die beeinflussenden Situationen entlang der Fließstrecke nachahmen. Hierbei kann LUNA-P wahlweise zwischen Speicher-Modellen (Seeretention und konstantem Regelabfluss) und der Wellenverformung (Translation) bis zum nächstliegenden Knoten unterscheiden. LUNA-P ermittelt die Formveränderung einer Hochwasserwelle, die einen Flussabschnitt oder ein Staubecken durchfließt.

Der Abfluss aus bebautem Gebiet, welcher in den Vorfluter abgeleitet wird, kann mit Hilfe von Regenüberläufen, Regenüberlaufbecken und Regenrückhaltebecken berücksichtigt werden. LUNA-P enthält auch das Verfahren von Kalinin-Miljukov. Auch in Fließrichtung verzweigte Systeme können abgebildet werden.

An jedem Knotenpunkt steht die erzeugte Abflussganglinie zur Verfügung. Die Daten können grafisch dargestellt oder wahlweise ins ASCII oder EXCEL Format (inklusive Grafik) exportiert werden. Im Abdruckformular wird der komplette Flussgebietsmodell-Aufbau mit Kurzbeschreibung tabellarisch aufgelistet. Die Abflussganglinie wird tabellarisch ausgegeben und grafisch dargestellt

Beispiel: Berechnungsergebnis Flussgebietsmodell: Wahlweise werden die Ganglinien an den einzelnen Knoten mit angezeigt.



Datenausgabe

Die Berechnungsergebnisse werden überwiegend tabellarisch und grafisch ausgegeben. Nach der Berechnung werden die Ergebnisse automatisch in einer Druckvorschau angezeigt, um dann verworfen oder abgedruckt zu werden.

Datenaustausch

LUNA verwendet dieselbe Datenbank, wie die Rehm-Programme aus dem Bereich RIVERPAC (u.a. Programm FLUSS) oder dem Bereich SEWERPAC (u.a. Programme GraPS und HYKAS). Der Datenaustausch (von z.B. von Einzugsgebietsdaten, die in GraPS digitalisiert worden sind) ist nicht erforderlich.

Außerdem kann LUNA-P Abflussganglinien im ASCII- und Excel-Format importieren und exportieren.