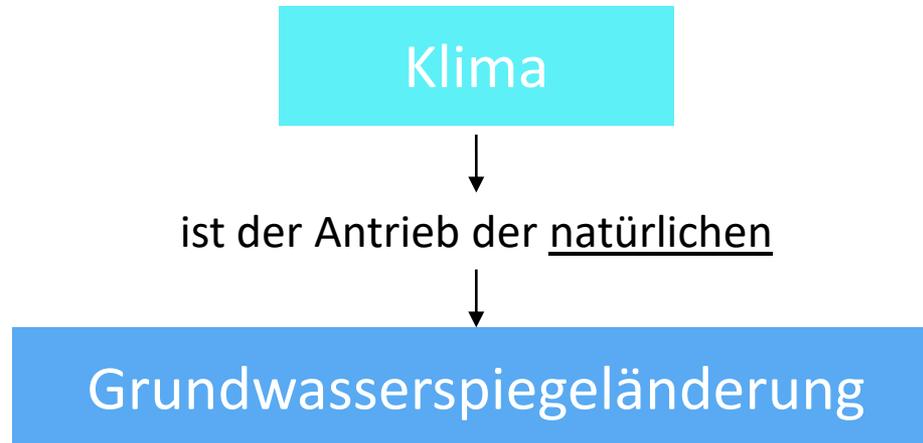


Grundwasserspiegel als Funktion des Klimas

Ein konzeptioneller Modellansatz

Toralf Hilgert

Hydro-Geologie-Nord GbR



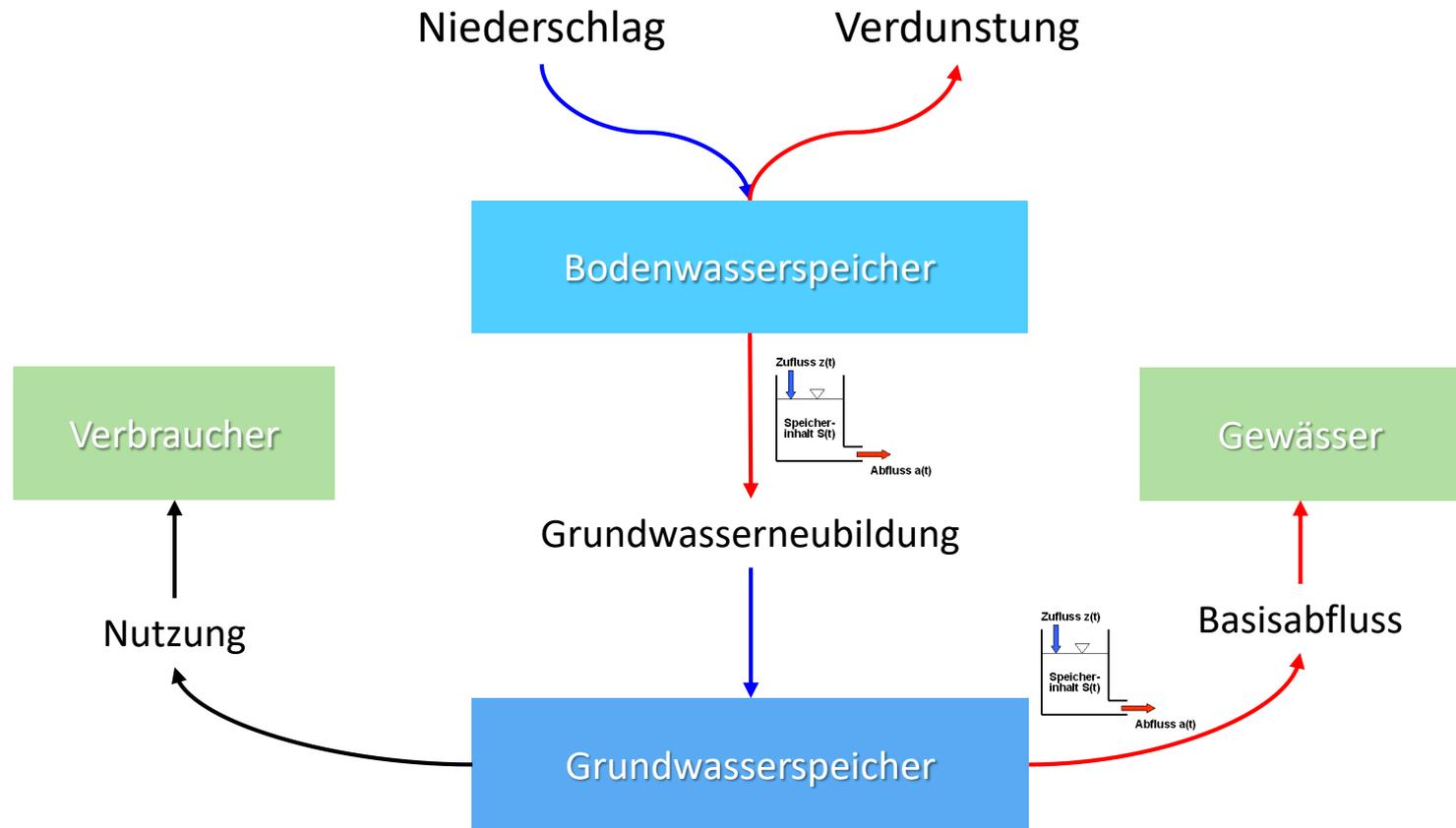
Wie kann der Gang des Grundwasserspiegels anhand des Klimageschehens prognostiziert werden?

Wie entwickeln sich die natürlichen Grundwasserneubildungs- und Basisabflussraten?

Sind anthropogene Einflüsse, z.B. Grundwasserentnahmen, identifizierbar?

und darüber hinaus

Können Multiplikatoren zur Ableitung von monatswirksamen Raten der Grundwasserneubildung, z.B. als Input für instationäre geohydraulische Simulationen, ermittelt werden?



(Grundwasserspiegel \sim Speicherinhalt)

Niederschlag P

Temperatur T

Sonnenscheindauer SD

relative Luftfeuchte U

Windgeschwindigkeit v

Grasreferenzverdunstung (*PENMAN-MONTEITH*): $ET_0 = \text{Funktion}(T, SD, U, v)$

Monatssummen

P_i

ET_{0i}

Wasserbilanz

$$WB_i = P_i - \text{ekorr} * ET_{0i}$$

Bodenwasserspeicherinhalt

$$SB_i = SB_{i-1} + WB_i - GWN_{i-1}$$

$$GWN_i = ((WB_{i-1} + WB_i) / 2 + GWN_{i-1} * (KB - 0.5)) / (KB + 0.5)$$

$$Qa_i = ((GWN_{i-1} + GWN_i) / 2 + Qa_{i-1} * (KG - 0.5)) / (KG + 0.5)$$

Grundwasserspeicherinhalt

$$SG_i = SG_{i-1} + GWN_i - Qa_{i-1} + \text{Nutz}$$

Grundwasserspiegel

$$bGWSP_i = F * SG_i$$

Monatsmittelwert

gemessener Grundwasserspiegel $mGWSP_i$

Parameter der Kalibrierung

ekorr: [0.5..1.0] Reduktionsfaktor für pot. Verdunstung

Einzellinearspeicher mit den Speicherkonstanten

KB [≥ 1.0] Bodenspeicher,

KG [≥ 1.0] Grundwasserspeicher,

$Qa_{i=0}$ [≥ 0.0] Anfangsbasisabfluss

$SG_{i=0}$ [≥ 0.0] Anfangsspeicherinhalt

Nutz z.B. eine GW-Nutzung

F [0.0..1.0] Umrechnungsfaktor

$$\sum_{i=1}^n (mGWSP_i - bGWSP_i)^2 \Rightarrow \text{Min}$$

Umsetzung mit Excel

Regression_Klima_GWSP.xlsm - Excel

DATEI START EINFÜGEN SEITENLAYOUT FORMELN DATEN ÜBERPRÜFEN ANSICHT TEAM Hilgert, Toralf

AC8

Solver starten

$R^2 = 0.916$	ekorr	0.79	K_E	2.5	SG_0	-7.0	
FQS	2.13	pkorr	1.00	K_G	17.2	F	0.00263
abs(*)^	2.00			Qa_0	11.9	Qnutz	-0.297

GW-Spiegelmessung		Klimadaten		Datum	dt	Pk	ET	WB	GWN	Qa	S	GWSP			GWN			
Pegel	(Alle)	Station	3038	TREND	MW	-0.10	0.07	-0.17	-0.10	-0.05	-4.50	Modell	Messung	Fehler	VWfaktor			
562.4						53.3	37.9	15.4	15.4	15.4	-2.0							
JAHRA	MONAT	Ergebnis	Jahr	Monat	P	ETo				11.9	-7.0							
1980	1	571.7	1980	1	1.54	0.15	31.01.1980	31	47.7	3.7	44.0	7.3	11.4	-11.5	-0.03	-0.09	0.0040	0.410
	2	561.1		2	1.30	0.37	29.02.1980	29	37.8	8.4	29.4	17.0	11.5	-6.3	-0.02	0.01	0.0009	0.959
	3	553.3		3	1.15	0.96	31.03.1980	31	35.7	23.6	12.1	18.2	11.8	-0.2	0.00	0.09	0.0083	1.029
	4	551.0		4	1.98	1.69	30.04.1980	30	59.4	40.0	19.4	17.4	12.2	4.7	0.01	0.11	0.0104	0.983
	5	553.1		5	0.22	2.87	31.05.1980	31	6.9	70.3	-63.4	4.4	12.1	-3.3	-0.01	0.09	0.0103	0.248
	6	553.0		6	8.25	2.90	30.06.1980	30	247.6	68.8	178.8	22.0	12.2	6.3	0.02	0.09	0.0061	1.243
	7	550.4		7	2.58	2.39	31.07.1980	31	80.1	58.5	21.6	47.8	13.4	40.4	0.11	0.12	0.0002	2.703
	8	551.8		8	2.27	2.37	31.08.1980	31	70.3	58.0	12.3	37.6	15.1	62.6	0.16	0.11	0.0034	2.126
	9	554.5		9	1.99	1.64	30.09.1980	30	59.6	39.0	20.6	30.6	16.2	76.7	0.20	0.08	0.0152	1.730
	10	555.4		10	1.78	0.85	31.10.1980	31	55.1	20.8	34.3	29.6	17.0	89.1	0.23	0.07	0.0270	1.671
	11	553.9		11	1.90	0.52	30.11.1980	30	56.9	12.4	44.5	32.8	17.8	103.8	0.27	0.08	0.0353	1.855
	12	547.5		12	1.41	0.42	31.12.1980	31	43.8	10.2	33.6	34.9	18.7	119.7	0.31	0.15	0.0276	1.972
1981	1	536.7	1981	1	1.74	0.25	31.01.1981	31	54.0	6.0	48.0	36.8	19.6	136.6	0.36	0.26	0.0104	2.082
	2	528.3		2	1.18	0.51	28.02.1981	28	32.9	11.3	21.6	36.2	20.6	151.9	0.40	0.34	0.0033	2.043
	3	519.4		3	3.48	1.00	31.03.1981	31	108.0	24.5	83.5	41.6	21.6	171.6	0.45	0.43	0.0004	2.350
	4	504.4		4	0.45	1.90	30.04.1981	30	13.5	45.0	-31.5	36.4	22.6	185.1	0.49	0.58	0.0088	2.060
	5	508.8		5	2.87	2.98	31.05.1981	31	88.9	73.0	15.9	21.8	23.0	183.7	0.48	0.54	0.0029	1.234
	6	508.5		6	2.64	2.41	30.06.1981	30	79.3	57.1	22.2	20.9	22.9	181.4	0.48	0.54	0.0038	1.182
	7	513.3		7	2.57	2.72	31.07.1981	31	79.6	66.6	13.0	19.8	22.7	178.2	0.47	0.49	0.0005	1.120
	8	519.1		8	1.39	2.41	31.08.1981	31	43.2	58.9	-15.7	12.8	22.4	168.3	0.44	0.43	0.0001	0.724
	9	526.0		9	1.64	1.54	30.09.1981	30	49.1	36.5	12.6	8.1	21.7	154.4	0.41	0.36	0.0017	0.456
	10	527.3		10	2.85	0.77	31.10.1981	31	88.3	18.8	69.5	19.0	21.2	151.8	0.40	0.35	0.0023	1.072
	11	523.4		11	1.84	0.71	30.11.1981	30	55.2	16.8	38.4	30.5	21.4	160.6	0.42	0.39	0.0010	1.725
	12	519.2		12	1.31	0.26	31.12.1981	31	40.6	6.4	34.2	32.4	22.0	170.7	0.45	0.43	0.0003	1.833
1982	1	514.4	1982	1	2.26	0.21	31.01.1982	31	70.2	5.2	65.0	38.1	22.8	185.8	0.49	0.48	0.0001	2.154

BEREIT ROLLEN

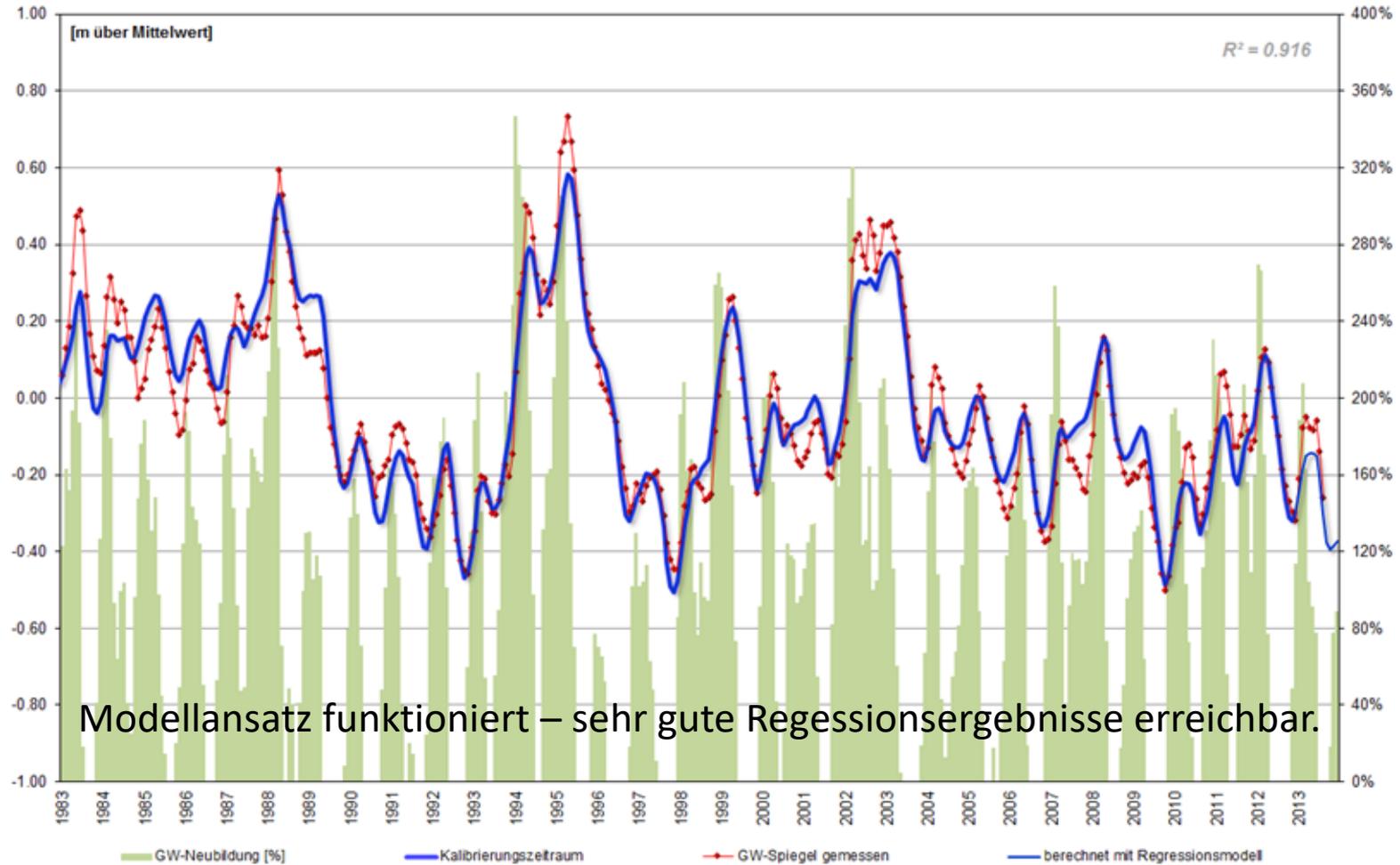
Regression des Grundwasserspiegelganges

auf Grundlage der klimatischen Größen:
Niederschlag & Grasreferenzverdunstung

optimierte Parameter					
ekorr	0.79	KG	17.2	SG0	-7.00
		KB	2.5	F	0.0026
		Qa0	11.9	Qnutz	-0.297

GW-Messstelle

(Alle)



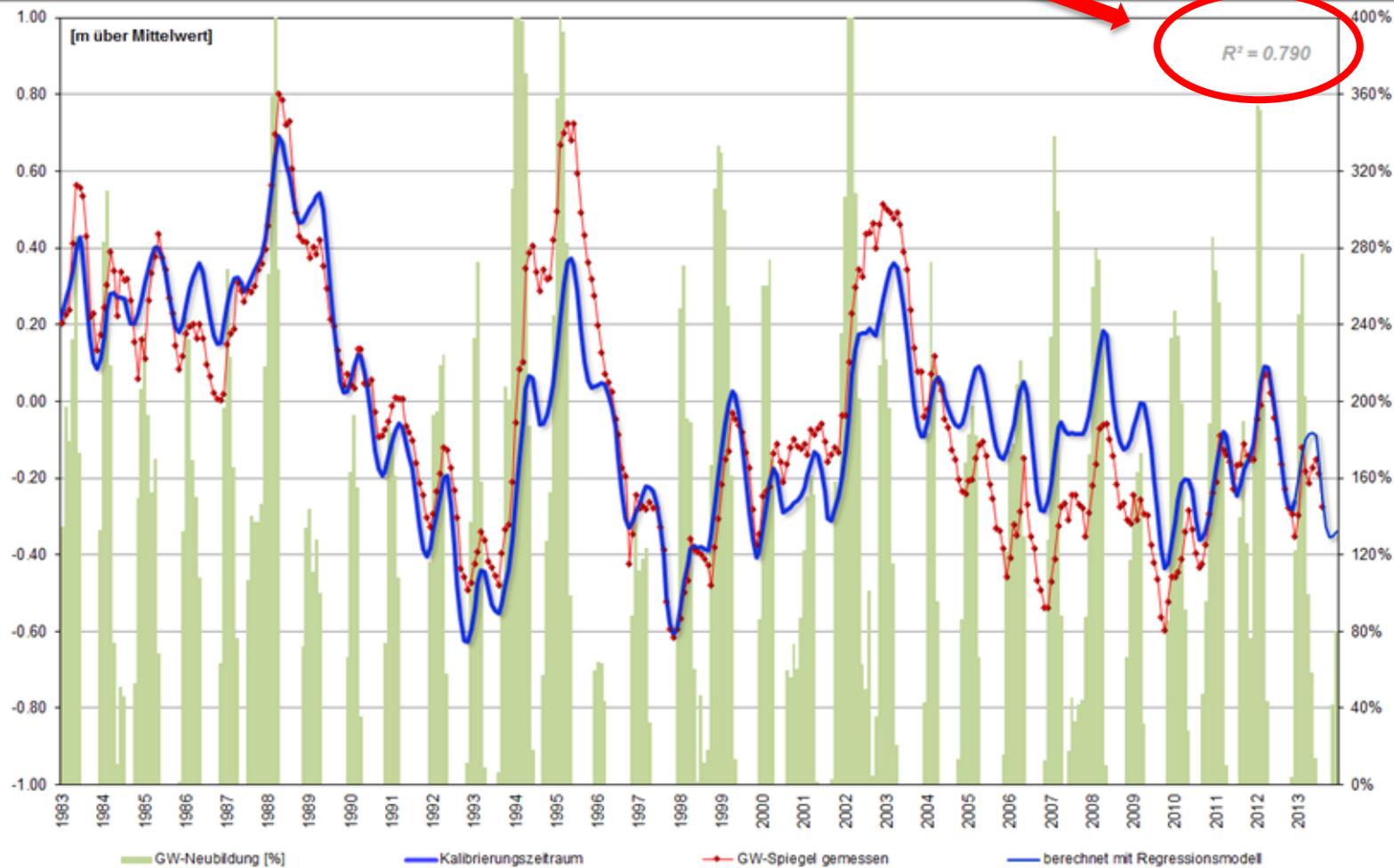
Regression des Grundwasserspiegelganges

auf Grundlage der klimatischen Größen:
Niederschlag & Grasreferenzverdunstung

optimierte Parameter			
ekorr	1.00	KG	93.0
		SG0	-4.89
		KB	2.3
		F	0.0021
		Qa0	5.7
		Nutz	0.000

GW-Messtelle

22340002



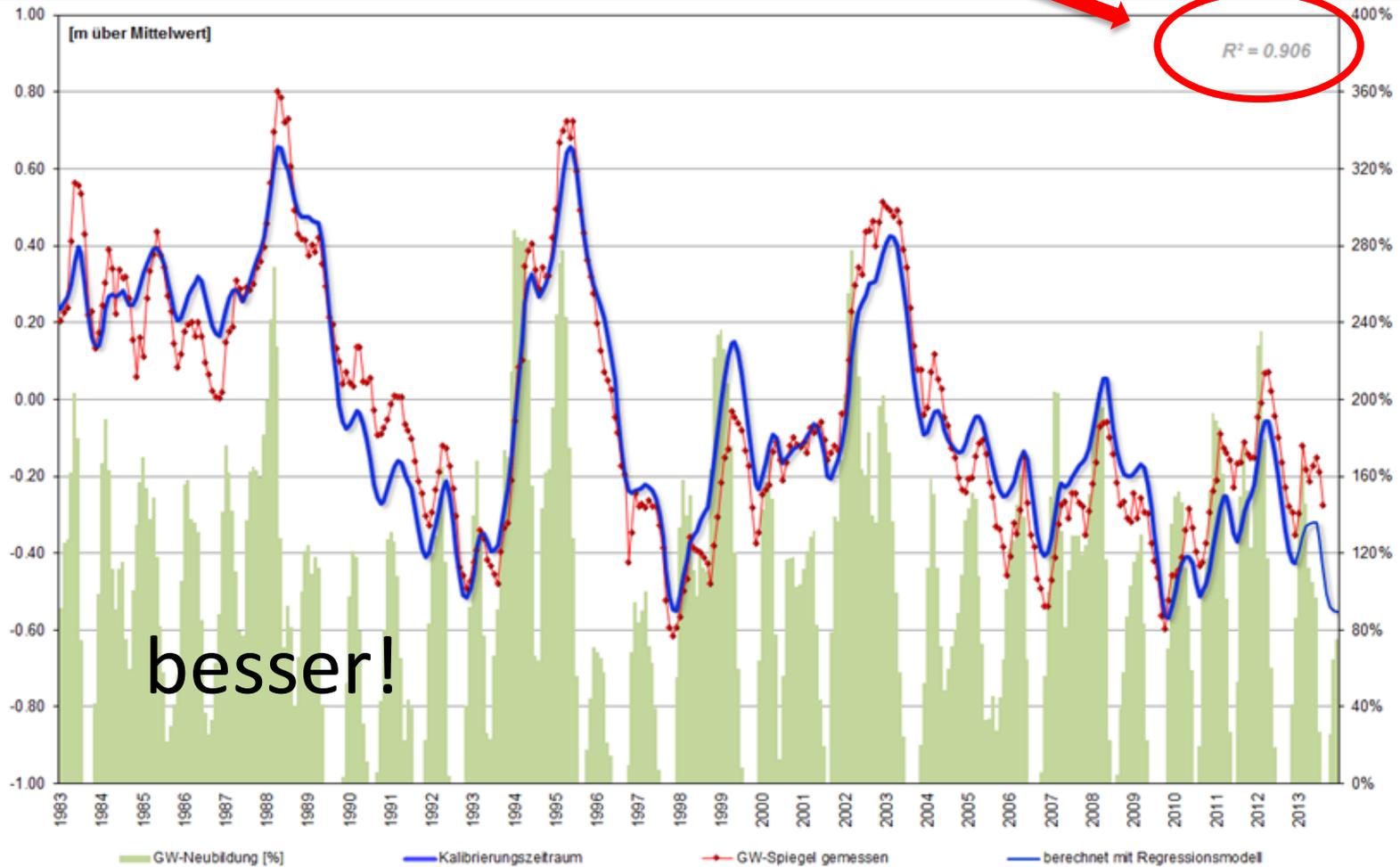
Regression des Grundwasserspiegelganges

auf Grundlage der klimatischen Größen:
Niederschlag & Grasreferenzverdunstung

optimierte Parameter					
ekorr	0.75	KG	23.9	SG0	-49.47
		KB	4.0	F	0.0031
		Qa0	10.8	Nutz	-0.526

GW-Messtelle

22340002



Regression des Grundwasserspiegelganges

auf Grundlage der klimatischen Größen:
Niederschlag & Grasreferenzverdunstung

optimierte Parameter					
ekorr	0.75	KG	23.9	SG0	-49.47
		KB	4.0	F	0.0031
		Qa0	10.8	Nutz	0.000

GW-Messstelle

22340002

