

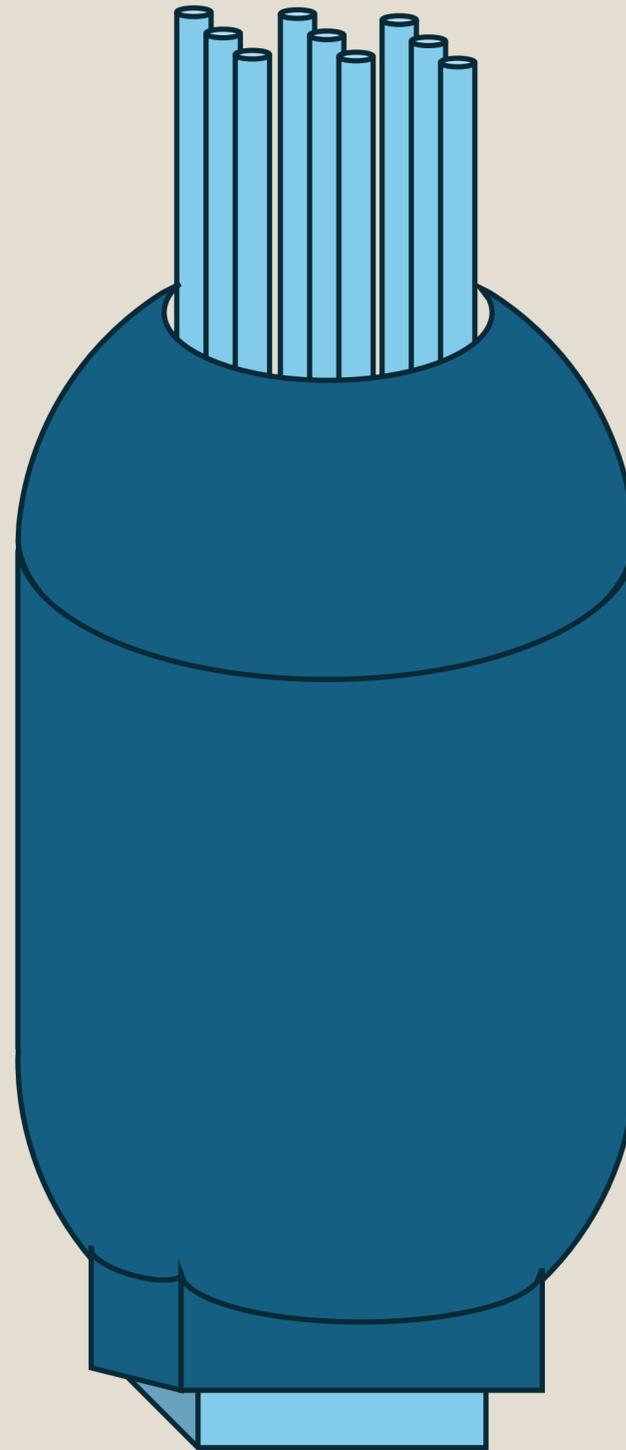


Eine Software, die aktuarielle Arbeitsprozesse vereinfacht.
Ein Werkzeug, welches flexibel anpassbar bleibt.
Eine Werkbank, die aufgeräumt ist.

menu

- Der Begriff der Versicherungstechnik
- Aufbau eines Rechenkerns
- Der Systementwicklungsprozess
- Demo: use-case „Test“
- Das Äquivalenzprinzip und zwei Basis-Vorgänge im Rechenkern
- Demo: use-case „Tarifmodellierung im Rechenkern“
- Ein optimaler Systementwicklungsprozess



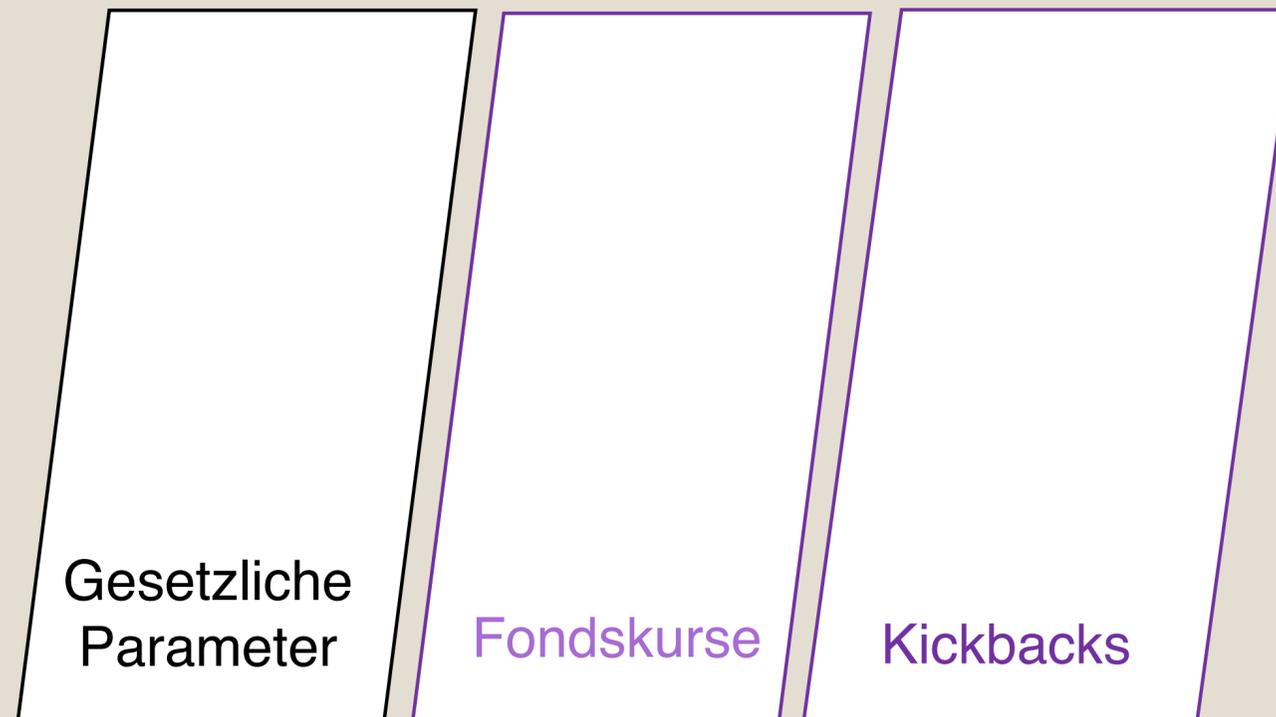
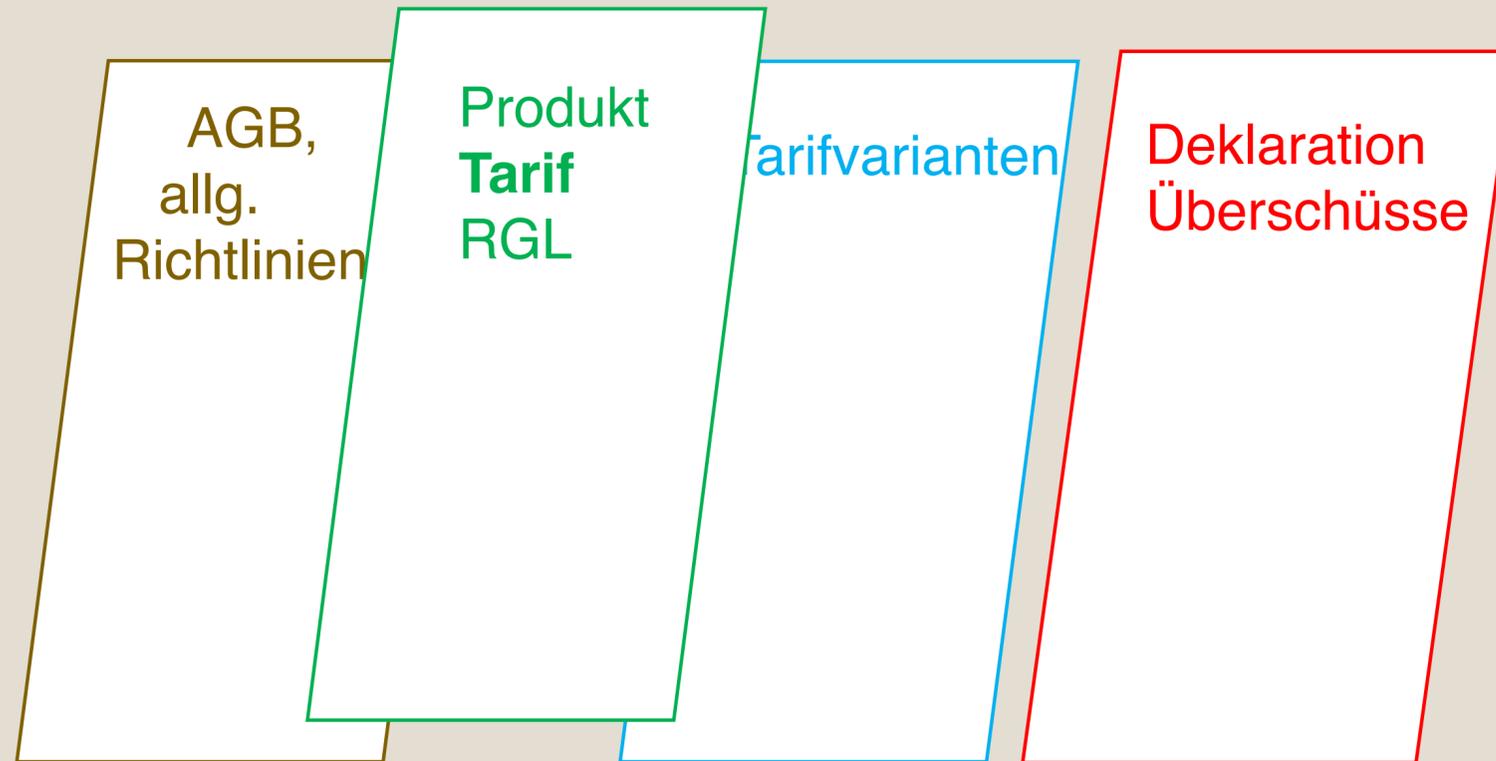


Ein versicherungstechnischer Rechenkern

Versicherungstechnik = für alle Verträge:

- Tarifierung, gemäß Transparenzpflichten für Briefschreibung und Auskunft
- **Bilanzgrößen zu jedem Termin bereitstellen**
 - **Stichtagsgrößen**
 - **Bewegungen im Anlagevermögen: Fonds / Konventionell / Statistik**
 - **Beleg Beitragszerlegung**
 - **Belege Überschuss**
 - **Überschuss- und Bestandsprojektion**
- Fällige Beiträge und Leistungen berechnen
- Bezugsgrößen Provision + Rückversicherung
- Steuerliche Bezugsgrößen für jedes Kalenderjahr

Parameter der Versicherungstechnik



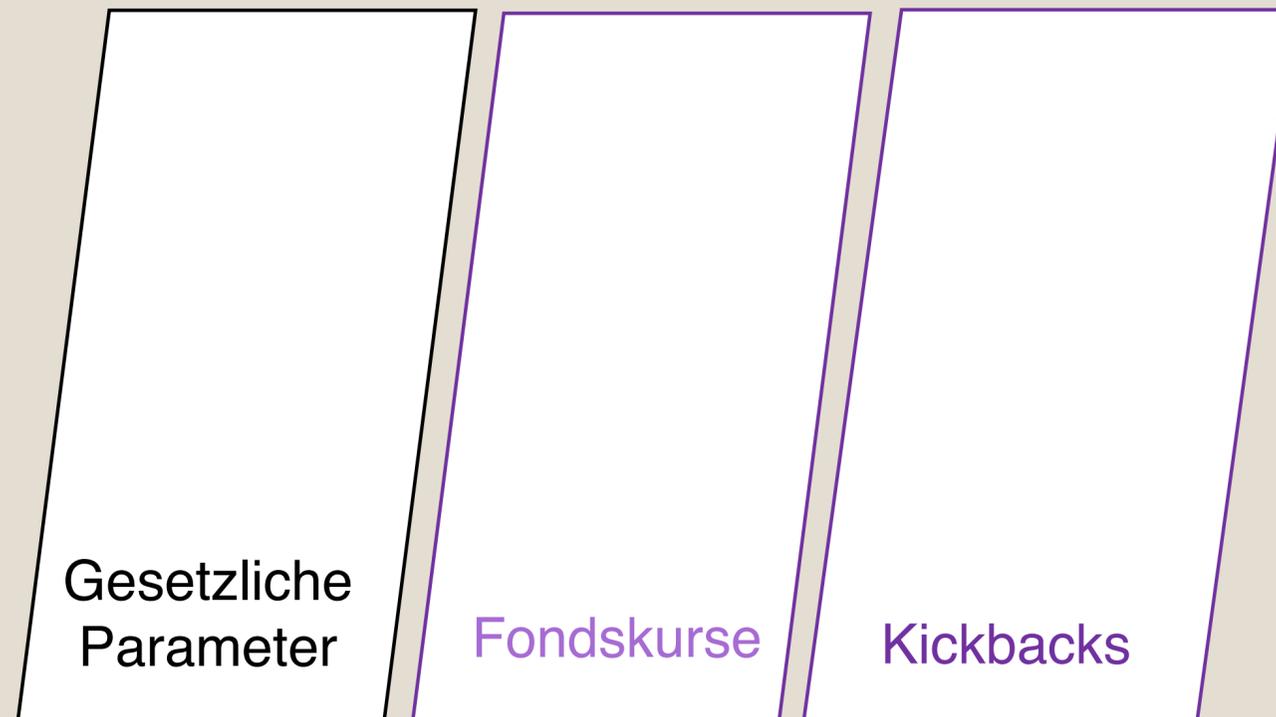
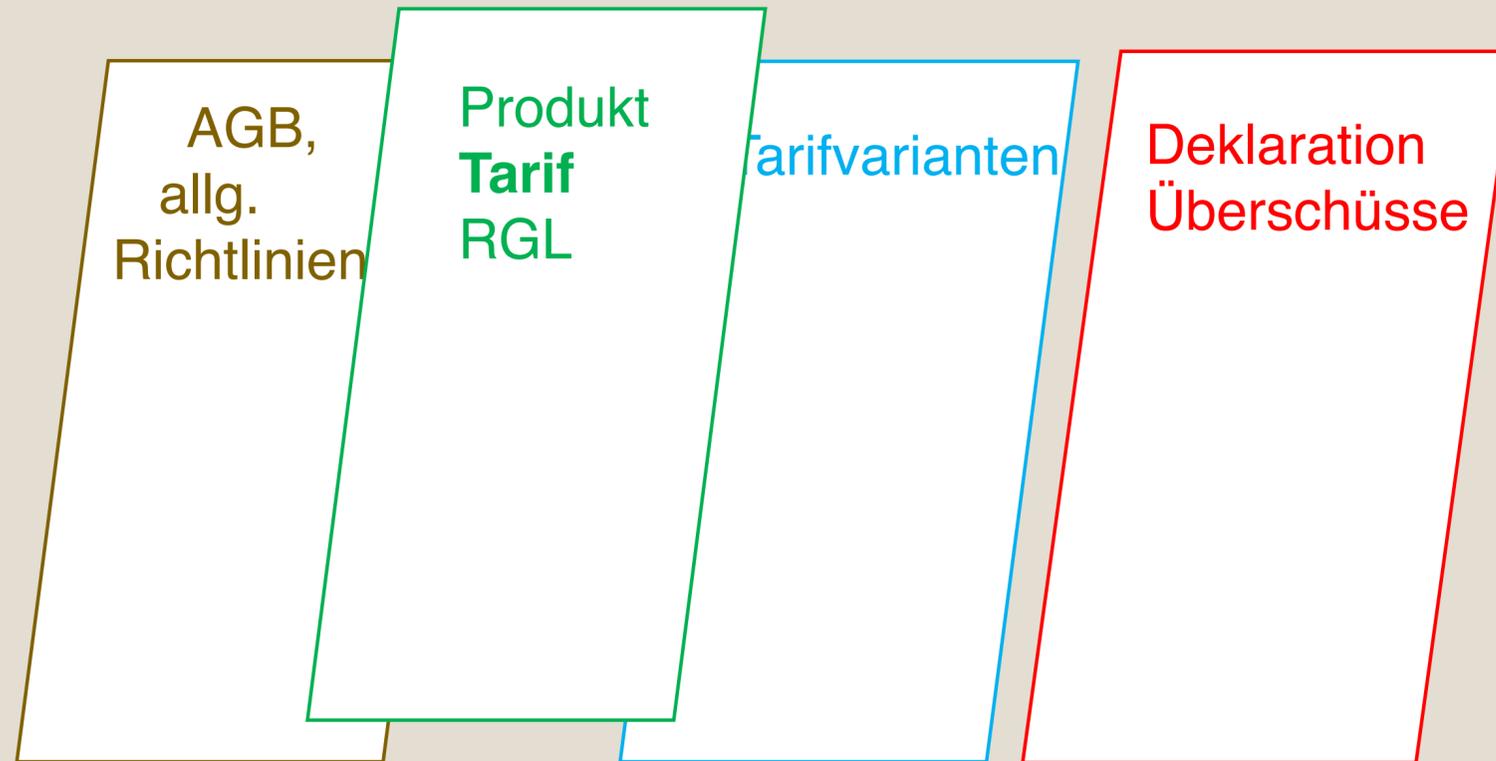
Parameter der Versicherungstechnik

AGB, allg. Produkt Tarif Tarifvarianten Deklaration Überschüsse

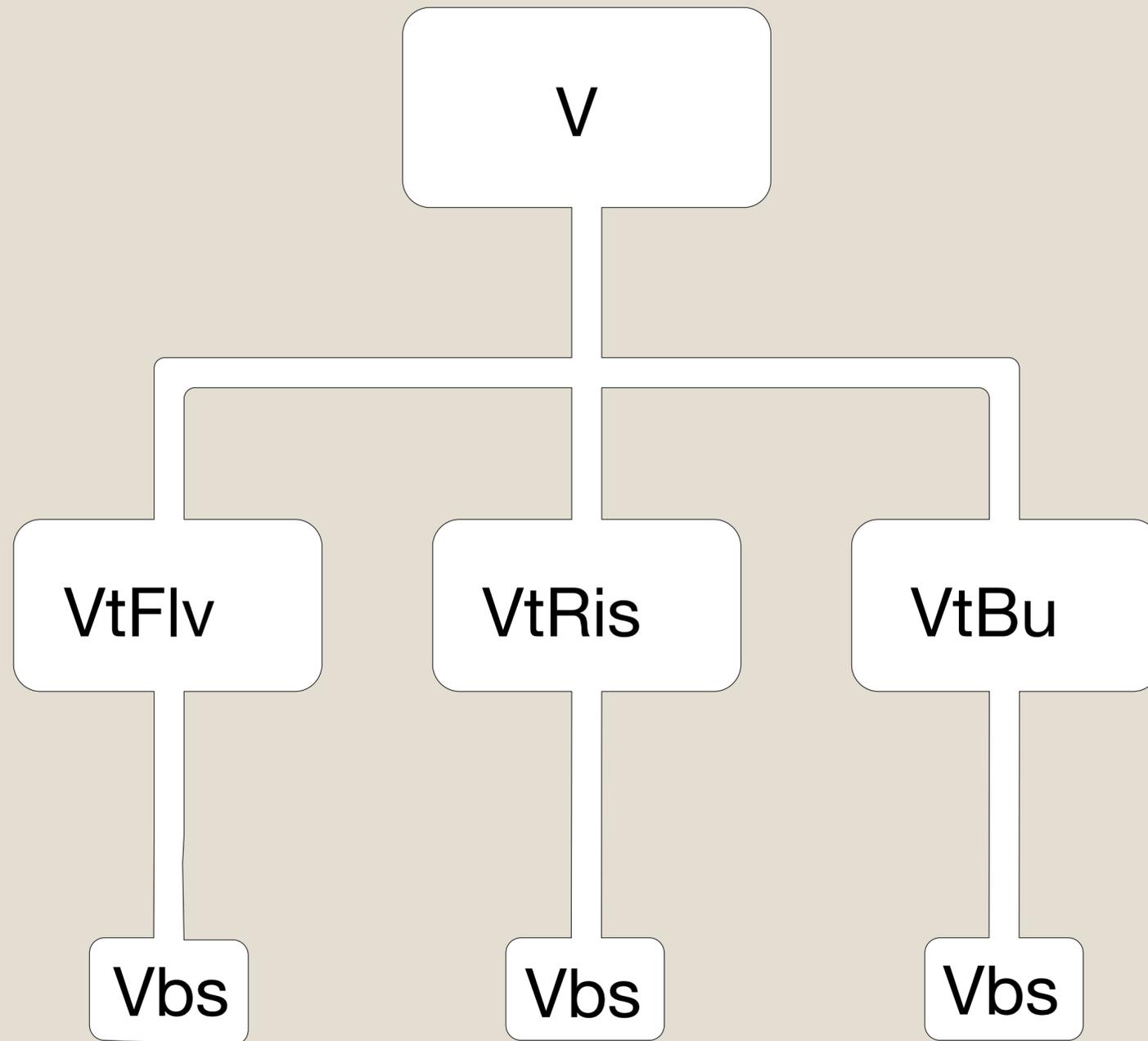
guel_ab	guel_bis	produkt	mandant	kzhv	typvt	tarif	angrab	ujz12	ujz4	ujz2	genid	bsavb	bstyp	uebQuld	rz	rzRes	tafelnar	
2013-01-01	9999-12-31	[redacted]	6	1	hyb	[redacted]	0	0	0	0	01-2013	[redacted]	f	100	Hybrid2013	0.0175	0	keine_ta
2013-01-01	9999-12-31	[redacted]	6	1	hyb	[redacted]	0	0	0	0	01-2013	[redacted]	f	101	Hybrid2013	0.0175	0	keine_ta
2013-01-01	9999-12-31	[redacted]	6	1	hyb	[redacted]	0	0	0	0	01-2013	[redacted]	f	106	Hybrid2013	0.0175	0	keine_ta
2013-01-01	9999-12-31	[redacted]	6	1	hyb	[redacted]	0	0	0	0	01-2013	[redacted]	k	0	Hybrid2013	0.0175	0	keine_ta
2013-01-01	9999-12-31	[redacted]	6	1	hyb	[redacted]	0	0	0	0	01-2013	[redacted]	k	1	Hybrid2013	0.0175	0	keine_ta
2013-01-01	9999-12-31	[redacted]	6	1	hyb	[redacted]	0	0	0	0	01-2013	[redacted]	k	6	Hybrid2013	0.0175	0	keine_ta
2015-01-01	9999-12-31	[redacted]	6	1	hyb	[redacted]	0	0	0	0	01-2015	[redacted]	f	100	Hybrid2013	15	0	keine_ta
2015-01-01	9999-12-31	[redacted]	6	1	hyb	[redacted]	0	0	0	0	01-2015	[redacted]	f	101	Hybrid2013	15	0	keine_ta
2015-01-01	9999-12-31	[redacted]	6	1	hyb	[redacted]	0	0	0	0	01-2015	[redacted]	f	106	Hybrid2013	15	0	keine_ta
2015-01-01	9999-12-31	[redacted]	6	1	hyb	[redacted]	0	0	0	0	01-2015	[redacted]	k	0	Hybrid2013	15	0	keine_ta
2015-01-01	9999-12-31	[redacted]	6	1	hyb	[redacted]	0	0	0	0	01-2015	[redacted]	k	1	Hybrid2013	15	0	keine_ta
2015-01-01	9999-12-31	[redacted]	6	1	hyb	[redacted]	0	0	0	0	01-2015	[redacted]	k	6	Hybrid2013	15	0	keine_ta
2016-01-01	9999-12-31	[redacted]	6	1	hyb	[redacted]	0	0	0	0	01-2016	[redacted]	f	100	Hybrid2016	0.01	0	keine_ta

Gesetzliche Parameter Fondskurse Kickbacks

Parameter der Versicherungstechnik



Vertragsbaum eines LV-Vertrages

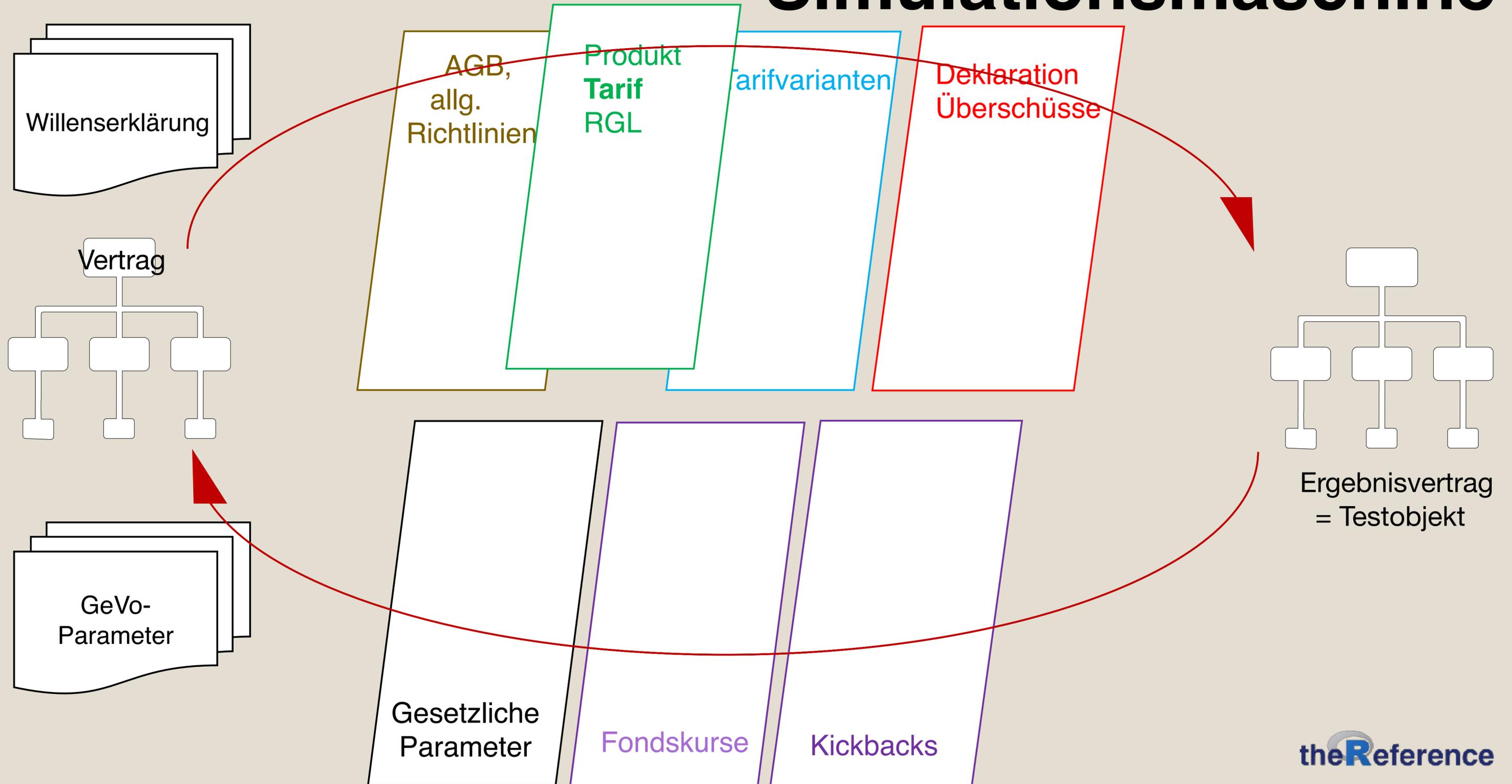


Vertrag

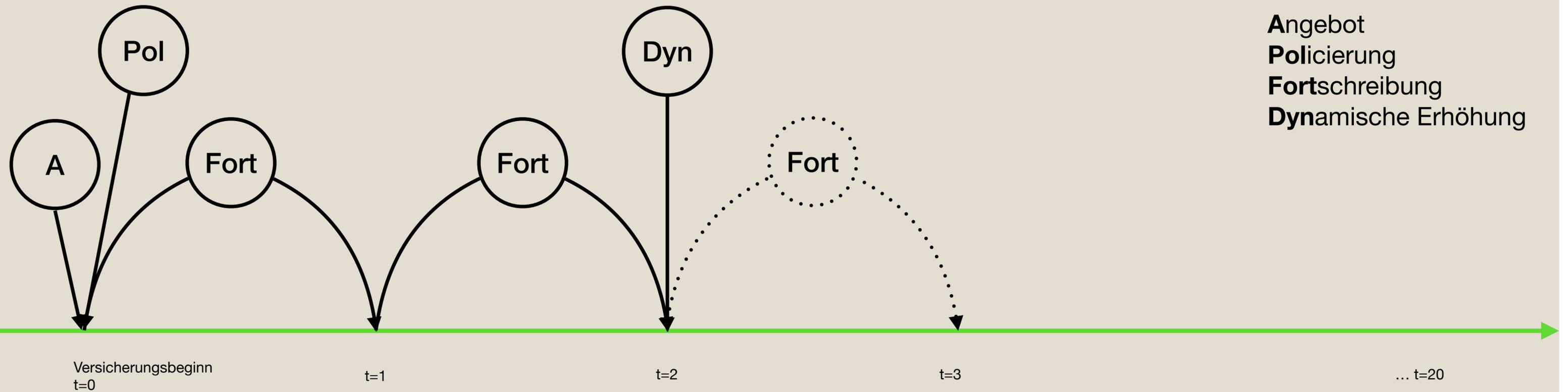
Vertragsteil

Vertragsbaustein

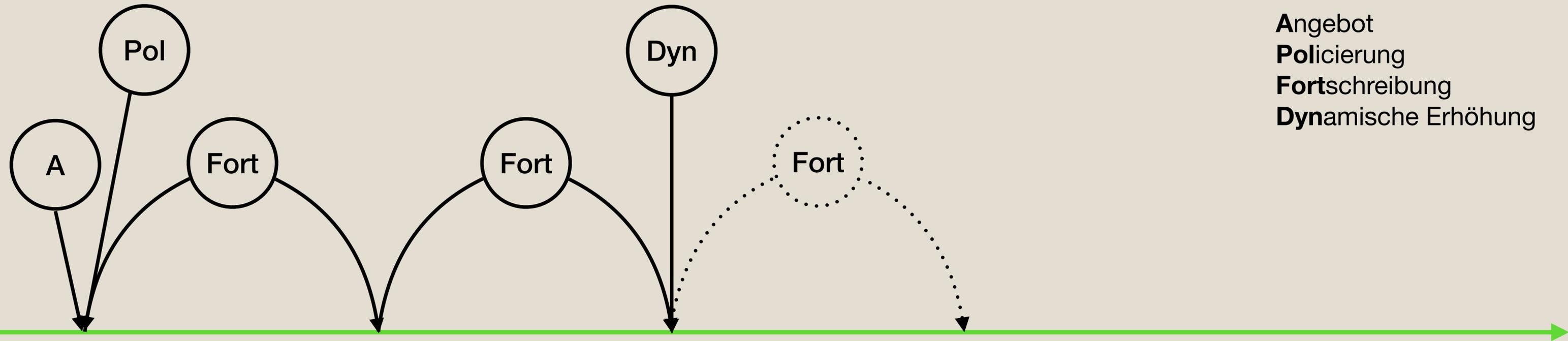
Simulationsmaschine



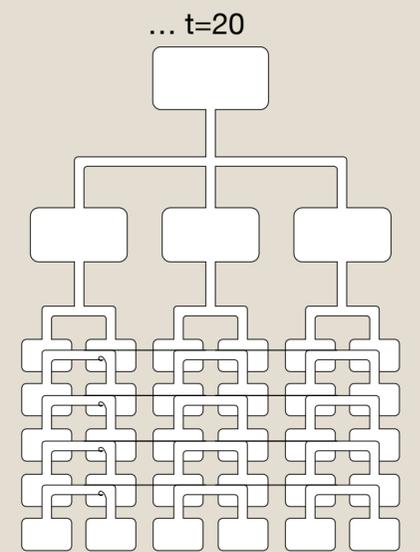
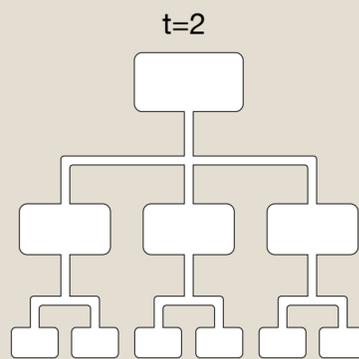
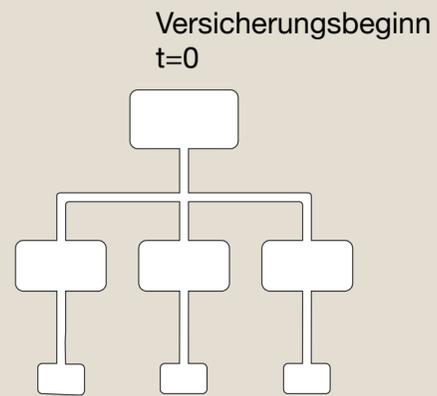
Lebenszyklus eines LV-Vertrages



Lebenszyklus eines LV-Vertrages

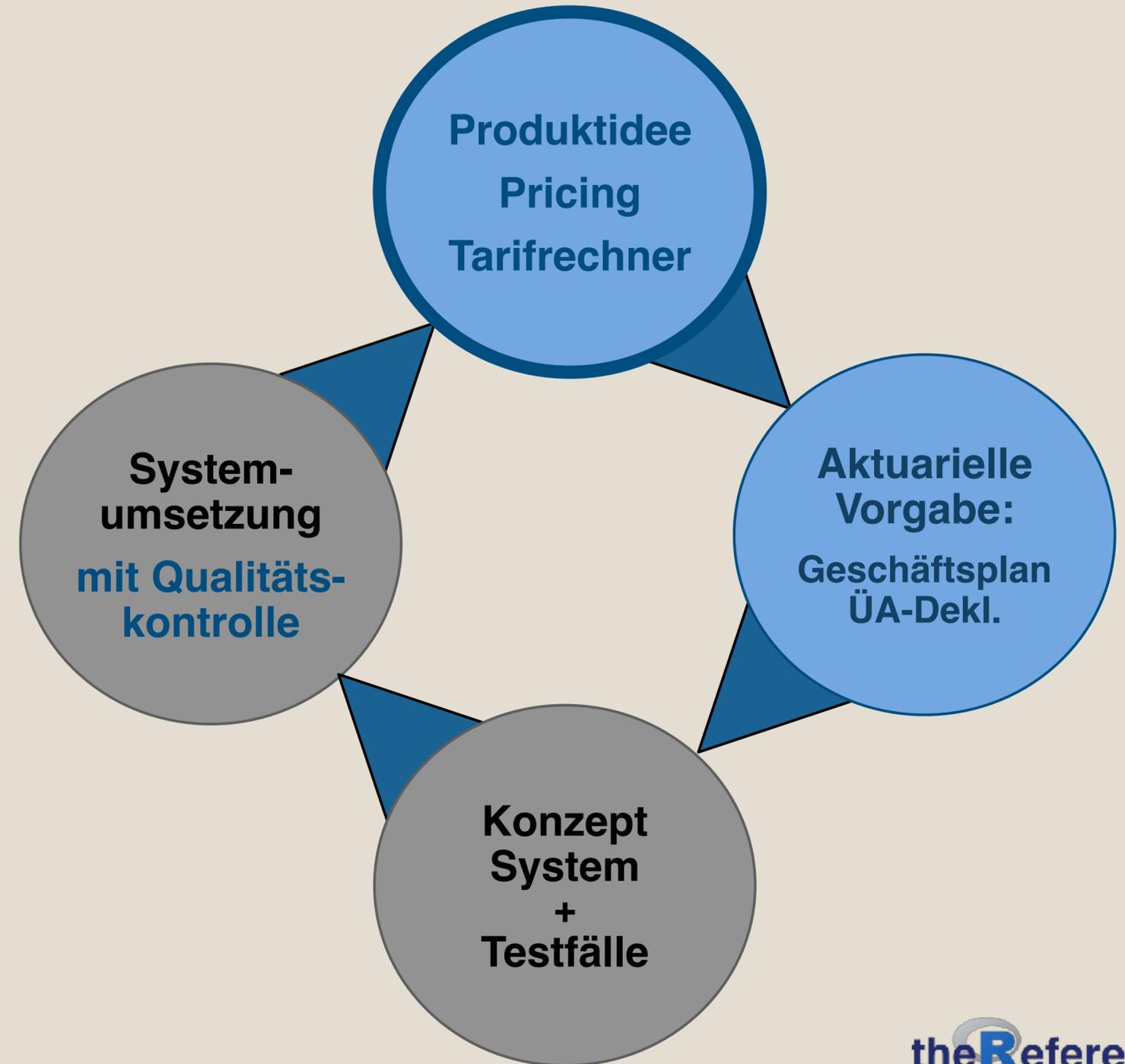


Angebot
Policierung
Fortanschreibung
Dynamische Erhöhung



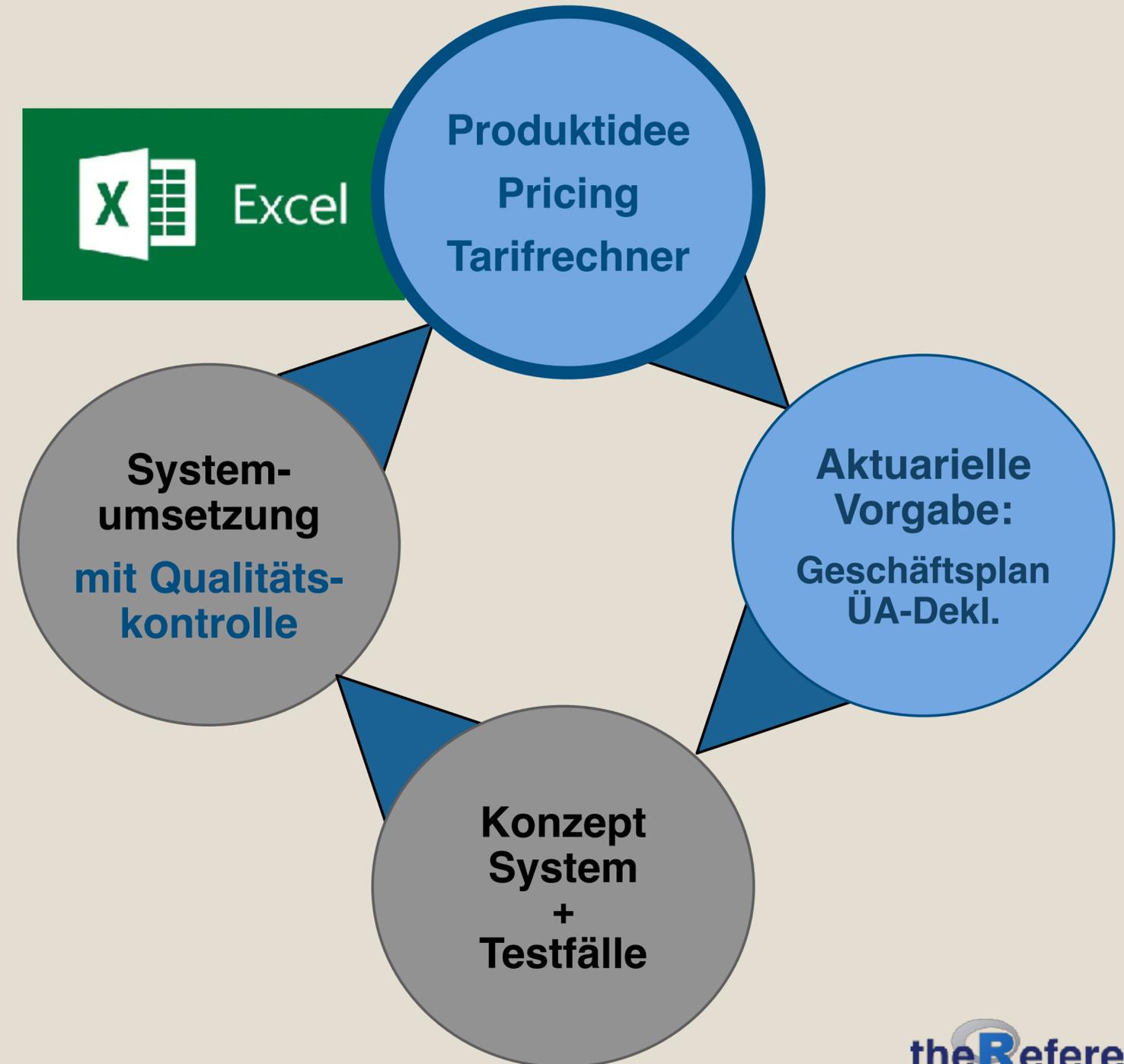
Systementwicklungs- und Wartungsprozess:

Von der Produktidee über die Umsetzung bis zur Pflege des letzten Vertrages im Verwaltungssystem



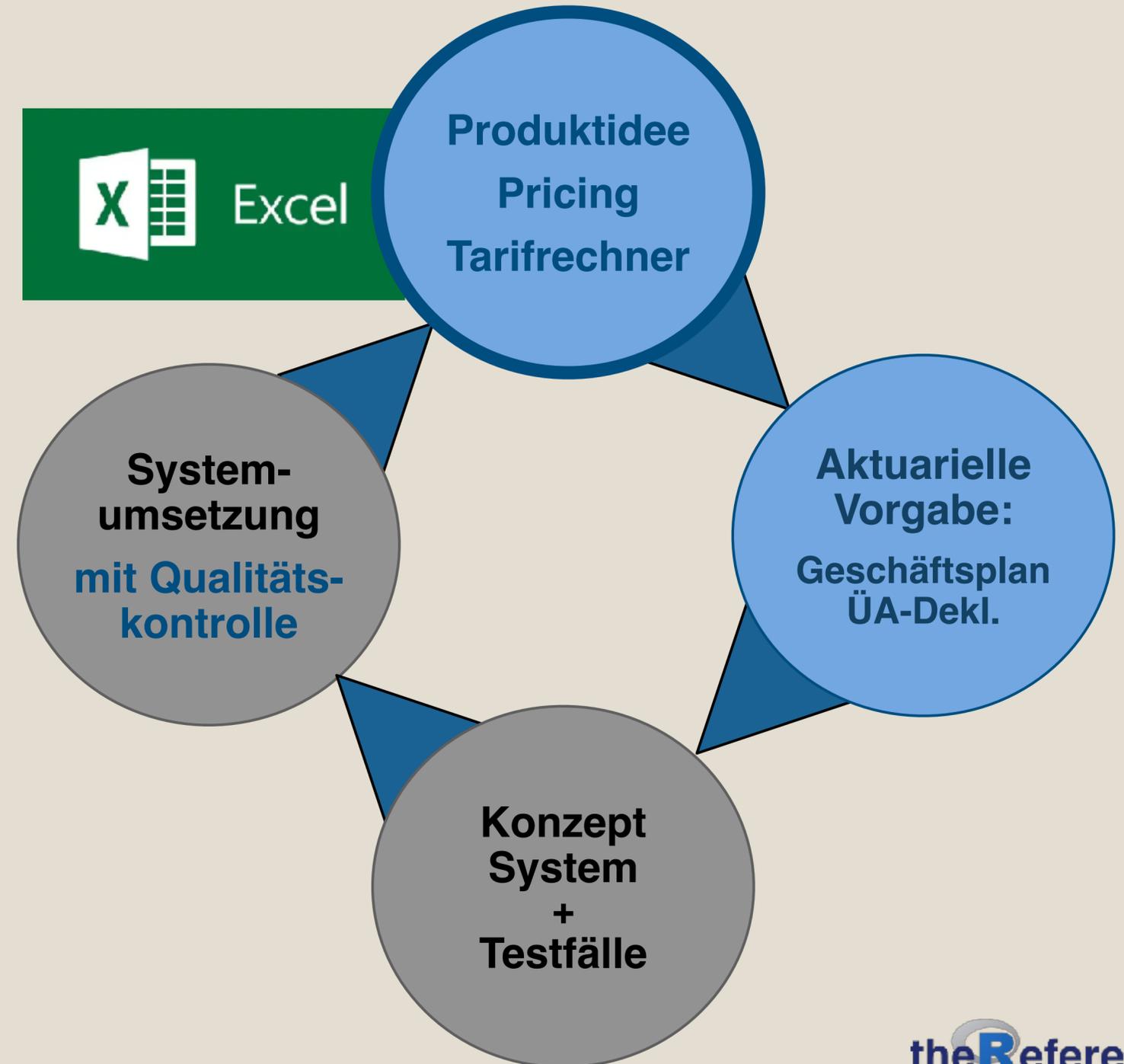
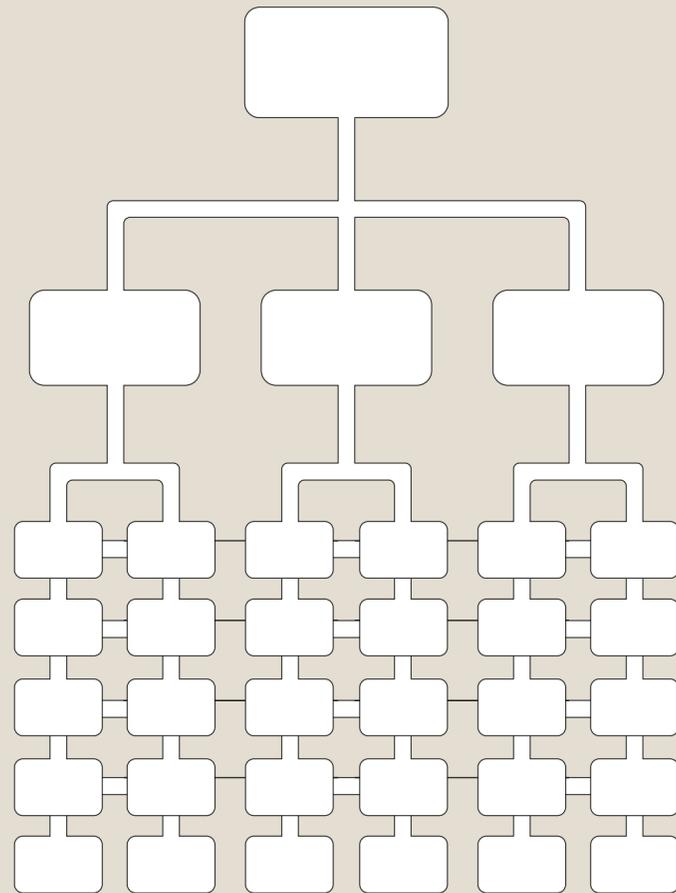
Systementwicklungs- und Wartungsprozess:

Von der Produktidee über die Umsetzung bis zur Pflege des letzten Vertrages im Verwaltungssystem



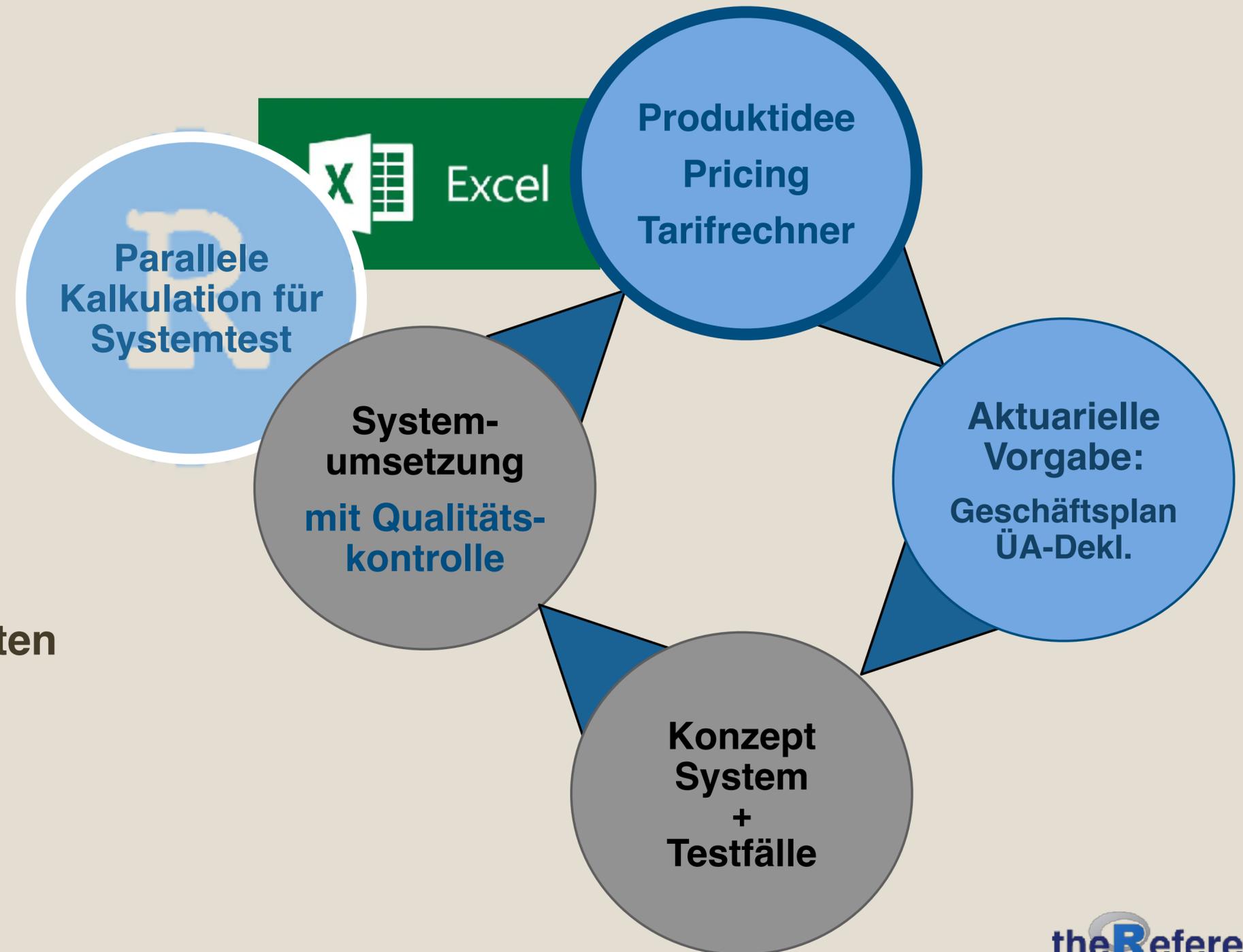
Systementwicklungs- und Wartungsprozess:

Von der Produktidee über die Umsetzung bis zur Pflege des letzten Vertrages im Verwaltungssystem



Systementwicklungs- und Wartungsprozess:

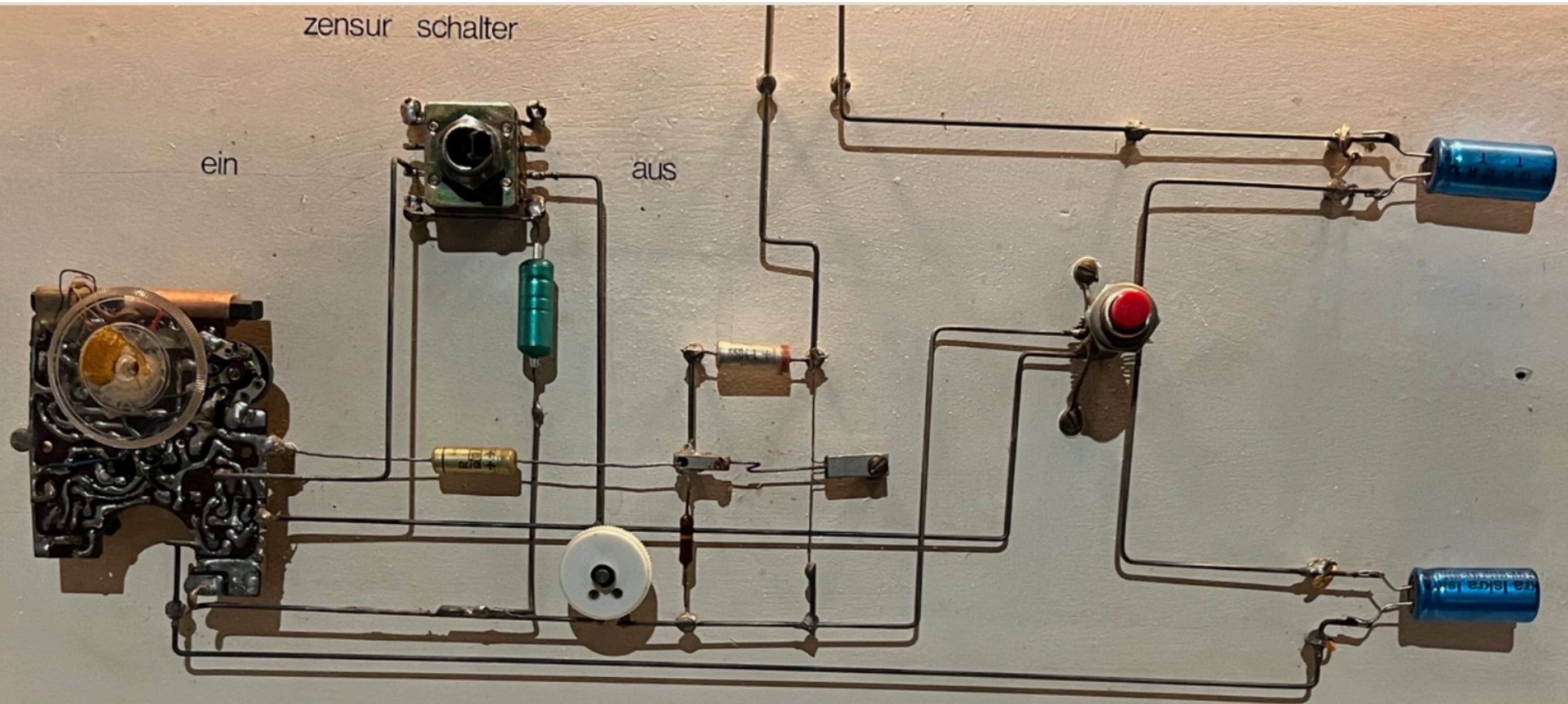
Von der Produktidee über die Umsetzung bis zur Pflege des letzten Vertrages im Verwaltungssystem



Prozessoptimierung
mit theReference:

Unterstützung des
Systemtest durch einen **prozessintegrierten**
und schnell zu konfigurierenden
Referenzrechner:

- Analyse von Bestandsverträgen,
- Entwicklertest,
- Regressionstest.



Systemtest mit theReference:

„TestUI.xls“ featuring „generalReference“



+

theReference

USER INTERFACE VIA EXCEL

GENERALI HYBRID-PRODUKT (LEBENSVERSICHERUNG)

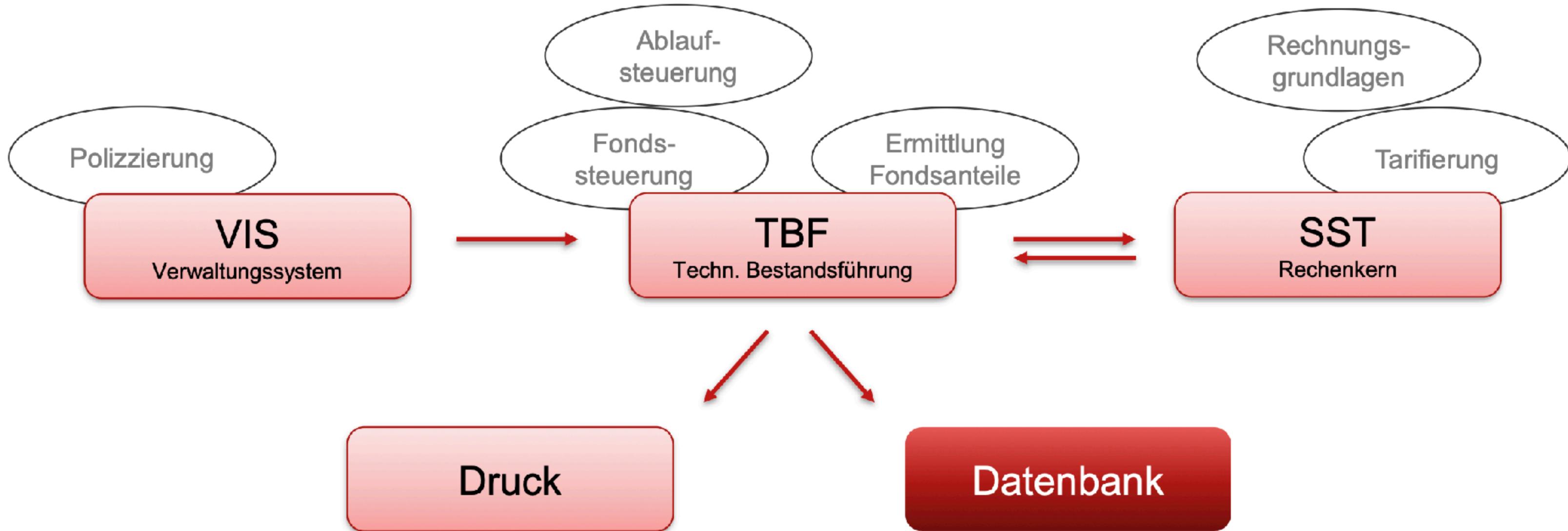
UI

Inhalt

01. Welche Werte werden berechnet?
02. Wie ist das Generali UI aufgebaut?

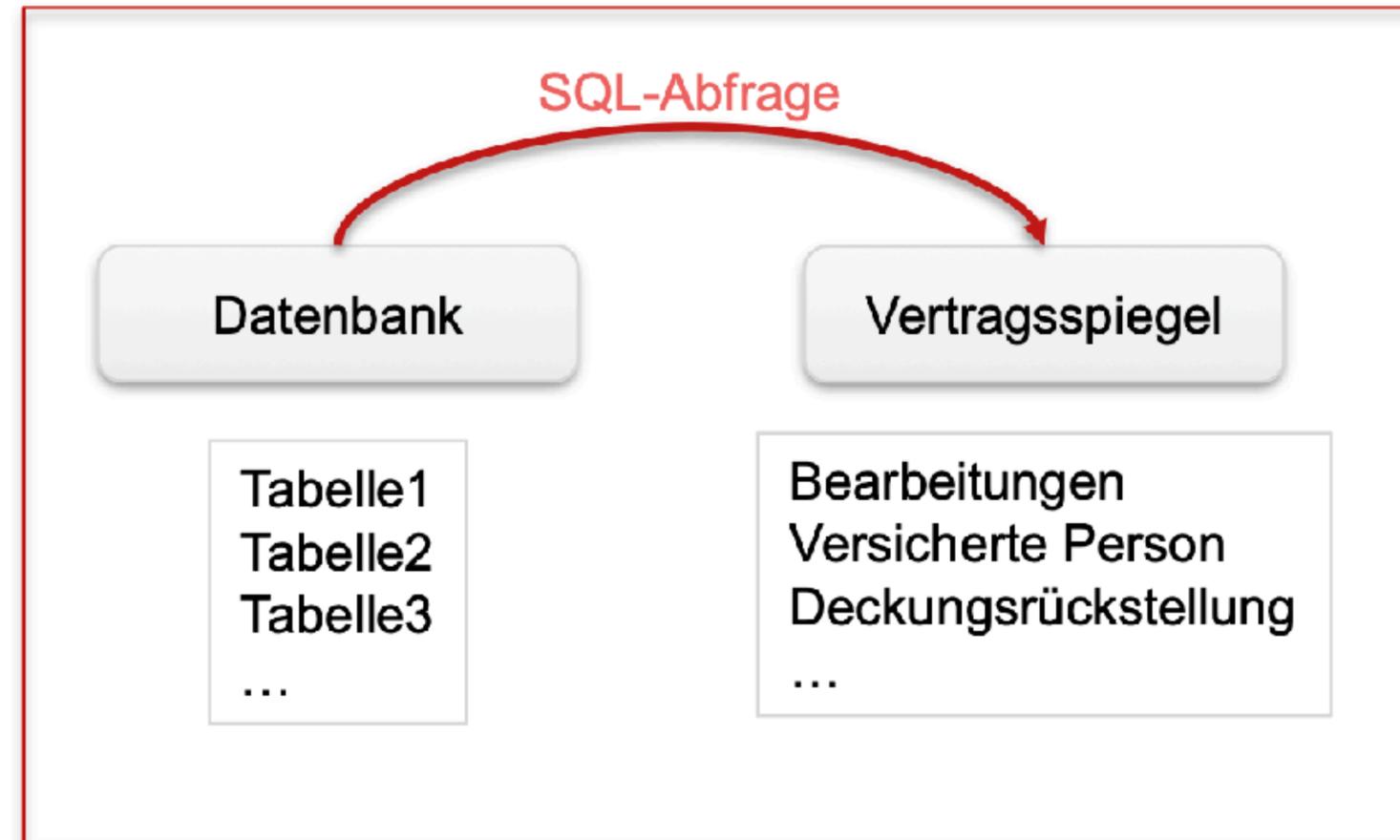
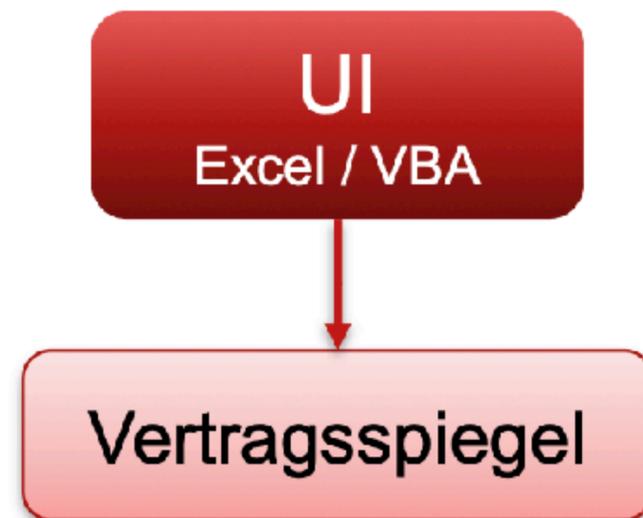
Test-Schwerpunkt

Fokus auf Test der Datenbank-Werte



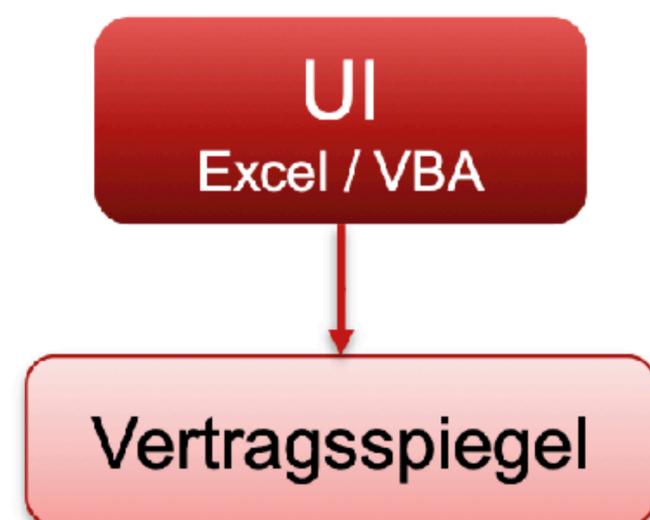
Vertragsspiegel

Auszug aus der Datenbank



Vertragsspiegel

Auszug (beispielhaft)



ART	BNAID	VSTEIN	WIRKSAM_AB	WIRKSAM_BIS	TBFFUNKTION	
BNA		11	1	01.04.2025	01.04.2025	101
BNA		17	2	01.04.2025	01.04.2025	1435
BNA		18	3	01.05.2025	01.05.2025	1435
BNA		19	4	01.06.2025	01.06.2025	1435
BNA		20	5	01.07.2025	01.07.2025	1435
BNA		21	6	01.08.2025	01.08.2025	1435
BNA		22	7	01.09.2025	01.09.2025	1435
BNA		23	8	01.10.2025	01.10.2025	1435

ART	VSTAB	VSTBIS	KZ_VP_0	GEBURT_0	
VP		1	999999999	1	10.10.1990

ART	VSTAB	VSTBIS	BEITRAG	VST	
VTG_BTG		1	999999999	240,39	9,62

ART	BNAID	WIRKSAM_AB	WIRKSAM_BIS	BILANZ_DR	
STGR_BILTERM		17	01.04.2025	01.04.2025	0
STGR_BILTERM		18	01.05.2025	01.05.2025	151,594586
STGR_BILTERM		19	01.06.2025	01.06.2025	290,305689
STGR_BILTERM		20	01.07.2025	01.07.2025	388,563528
STGR_BILTERM		21	01.08.2025	01.08.2025	535,199391
STGR_BILTERM		22	01.09.2025	01.09.2025	738,708072
STGR_BILTERM		23	01.10.2025	01.10.2025	933,183476

Vorgabedaten

Daten aus Vertragsspiegel extrahieren



```

"testfallId": "testPolizze",
"produkt": "meinProdukt",
"mandant": 2,
"kz_vorg": 2,
"vorgabewert": 250,
"zahlweise": 12,
  
```

		0011
		0101
Produkt	produkt	meinProdukt
Mandant	mandant	2
Vorgabe-Kennzeichen	kz_vorg	2
Vorgabe-Wert	vorgabewert	250,00
Zahlweise	zahlweise	12
Mitarbeiter	kz_ara	2

```

"testfallId": "testPolizze",
"bnaid": 11,
"tbffunktion": 101,
"wirksamAb": "2025-04-01",
"1": 22.71
  
```

INKTIO	WIRKSAM A	1
11	101	01.04.2025
17	1435	01.04.2025
18	1435	01.05.2025
19	1435	01.06.2025
20	1435	01.07.2025
21	1435	01.08.2025
22	1435	01.09.2025
23	1435	01.10.2025

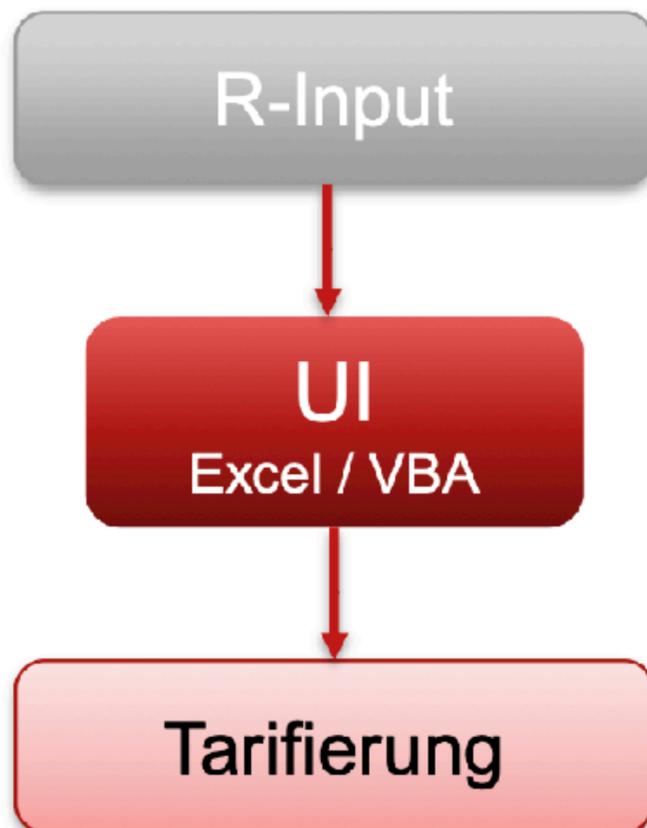
BNAID	TBFFUNKTION	WIRKSAM AB	WIRKSAM BIS
11	101	01.04.2025	01.04.2025
17	1435	01.04.2025	01.05.2025
18	1435	01.05.2025	01.06.2025
19	1435	01.06.2025	01.07.2025
20	1435	01.07.2025	01.08.2025
21	1435	01.08.2025	01.09.2025
22	1435	01.09.2025	01.10.2025
23	1435	01.10.2025	01.11.2025

```

"testfallId": "testPolizze",
"bnaid": 11,
"tbffunktion": 101,
"cbGrund": 11,
"n1": "2025-04-01",
"n2": "2025-04-01",
  
```

Tarifierung

Berechnung in R



```

testPolizze
[1] "Bnaid 11 Funktion 101 zum Termin 2025-04-01"

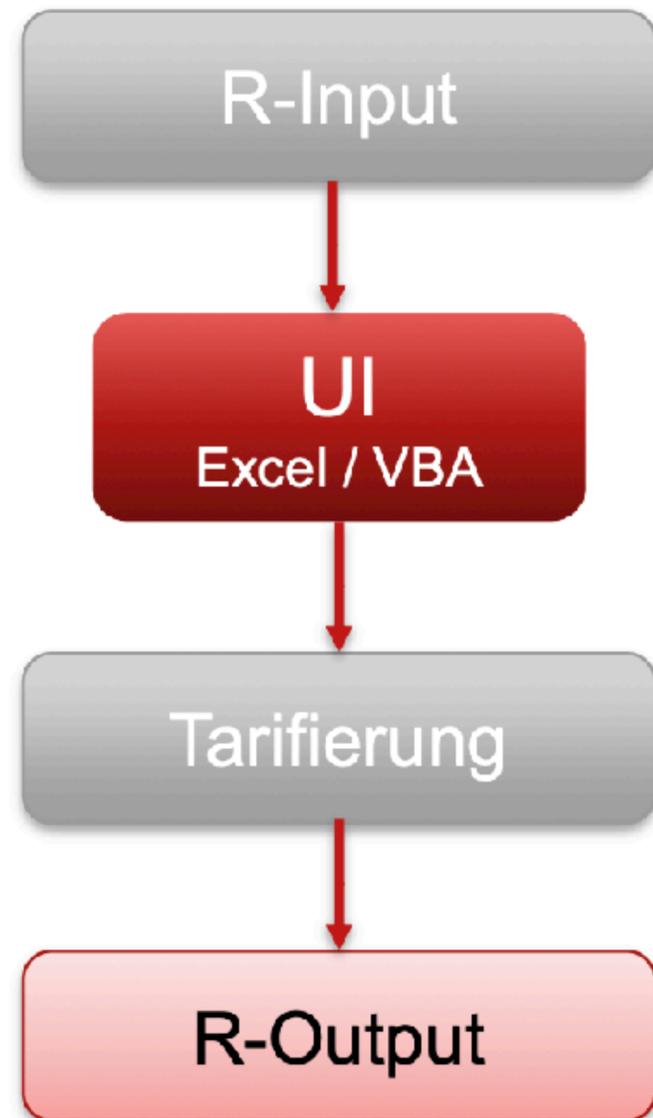
Schritt   linke Grenze           rechte Grenze
Startwert:
           3000
linke Grenze bestimmen:
1  2566.5871960014  2852.9042565332
Bisektion:
1  2709.7457262673  2852.9042565332
2  2781.3249914002  2852.9042565332
3  2817.1146239667  2852.9042565332
4  2835.0094402499  2852.9042565332
5  2843.9568483915  2852.9042565332
6  2848.4305524623  2852.9042565332
7  2850.6674044977  2852.9042565332
8  2850.6674044977  2851.7858305154

Ergebnis Bisektion: vtzb_hyb: 2851.8
                    vzb:      250
                    trdk:     -0.01

[1] "Bnaid 17 Funktion 1435 zum Termin 2025-04-01"
[1] "Bnaid 18 Funktion 1435 zum Termin 2025-05-01"
  
```

Tarifierung

Output der Berechnung in R



```

"bs": [
  {
    "bsnr": 2,
    "bsgen": 1,
    "bsvtnr": 1,
    "zustand": 0,
    "bstyp": 100,
    "genId": "meineGen",
    "bsavb": "meinAVB",
    "bsbeg": "2025-04-01",
    "bszb": 2281.44,
    "tba": 2281.44,
    "tbasum": 34221.6,
    "zbsum": 34221.6
  }
]
  
```

BSZB	TBA	ZB_SUM	TBA_SUM
2281,43	2281,43	34221,45	34221,45

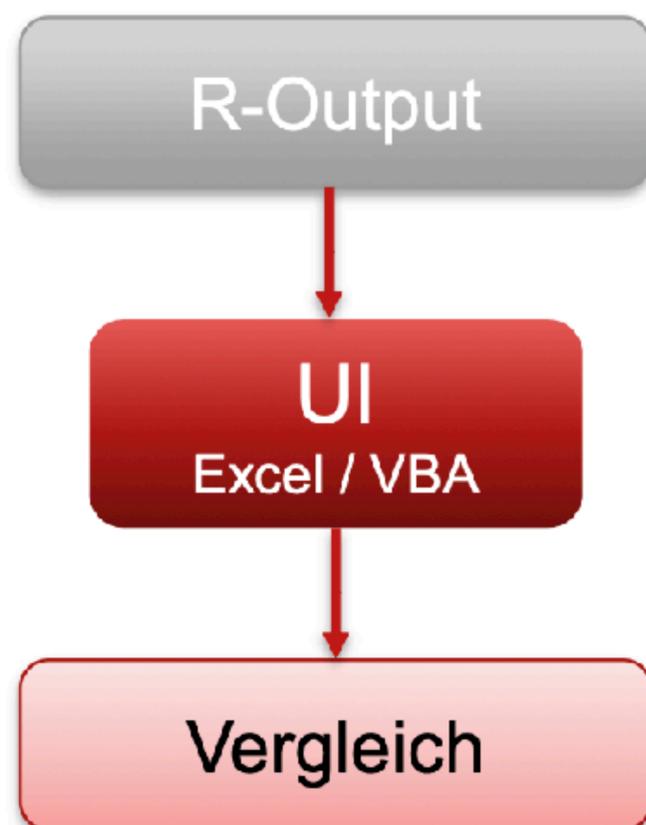
BNAID	BILANZ_DR
17	0
18	151,594586
19	290,305689
20	388,563528
21	535,199391
22	738,708072
23	933,183476

```

[
  {
    "kontoname": "Stichtagsgroessen",
    "bnaid": 18,
    "kontotyp": 6,
    "vtnr": 1,
    "bsnr": 2,
    "bsbeg": "2025-04-01",
    "term1": "2025-05-01",
    "term2": "2025-06-01",
    "tarif": "meinTarif",
    "bsavb": "meinAVB",
    "bildr": 151.59513189,
  }
]
  
```

Vergleich

Vergleich der Daten von Vertragsspiegel und R-Output



ART	BNAID	WIRKSAM_AB	WIRKSAM_BIS	BILANZ_DR
STGR_BILTERM	17	01.04.2025	01.04.2025	0
STGR_BILTERM	18	01.05.2025	01.05.2025	151,594586
STGR_BILTERM	19	01.06.2025	01.06.2025	290,305689
STGR_BILTERM	20	01.07.2025	01.07.2025	388,563528
STGR_BILTERM	21	01.08.2025	01.08.2025	535,199391
STGR_B [09.2025	738,708072
STGR_B [10.2025	933,183476

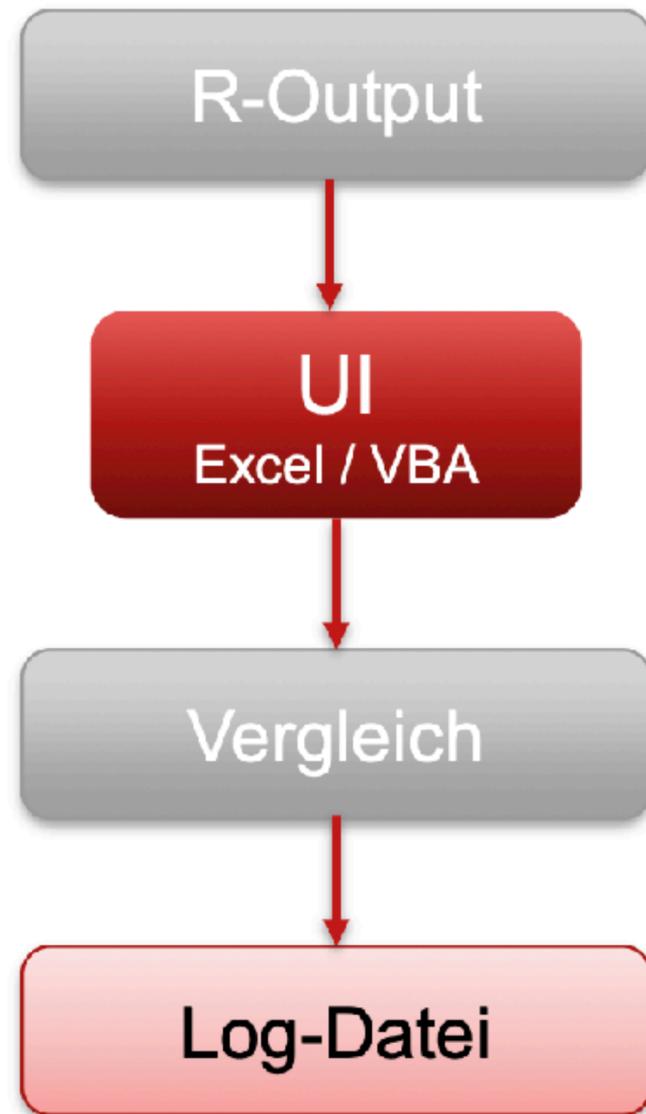
```

{
  "kontoname": "Stichtagsgroessen",
  "bnaid": 18,
  "kontotyp": 6,
  "vtnr": 1,
  "bsnr": 2,
  "bsbeg": "2025-04-01",
  "term1": "2025-05-01",
  "term2": "2025-06-01",
  "tarif": "meinTarif",
  "bsavb": "meinAVB",
  "bildr": 151.59513189,

```

Vergleich

Dokumentation der Abweichungen in Log-Datei



```

=====
2025-04-30 10:27:23
D:\Test\testcases\testPolizze\output\testPolizze_18_1435.out.json (Stichtagsgrößen)
=====
Feld :                sst :                json :                diff
-----
kontotyp :            :                :                6
bsnr :                :                :                1
bsavb :                meinAVB :                meinAVB :                meinAVB
bildr :                151,594586 :                151,595132 :                -0,000546
=====
2025-04-30 10:27:23
D:\Test\testcases\testPolizze\output\testPolizze_19_1435.out.json (Stichtagsgrößen)
=====
Feld :                sst :                json :                diff
-----
kontotyp :            :                :                6
bsnr :                :                :                1
bsavb :                meinAVB :                meinAVB :                meinAVB
bildr :                290,305689 :                290,306733 :                -0,001044
=====
  
```

A	B	C	D	E	F	G	H	I
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Anbindung

Polizzenummer x/xx/xxxxxxx

Datenbank

User

Input **Kalkulation**

VS einlesen Vorgabe erzeugen

VS verarbeiten Aufruf R

Priips **Vergleich**

Priips-Sheet anlegen Output vergleichen

Priips-Testfall erstellen

Priips-Output erstellen

Weitere Funktionen **Reset**

VS Query importieren Reset

Status

Version TR_HYB_v24.08.3

Gespeichert um 28.02.2025 14:31:15

Zuletzt gespeichert von

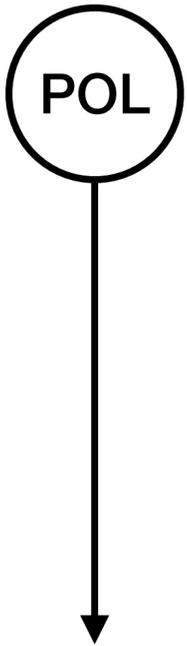
VS einlesen

VS Datenbank

VS User

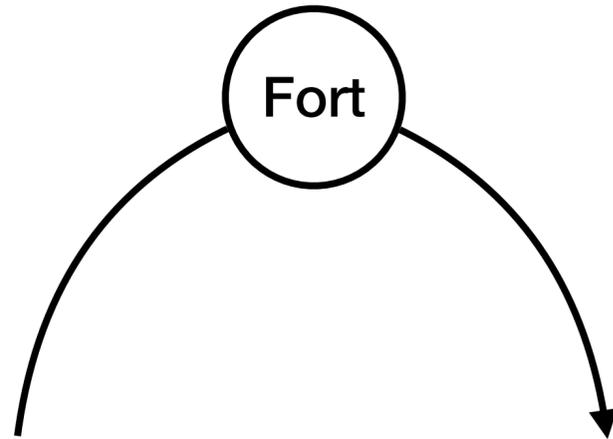
VS Timestamp

LIVE



$$(1 + \gamma) \cdot \text{LBW} = \ddot{a}_{x:\bar{t}|} \cdot [P \cdot (1 + \alpha + \beta) + \kappa]$$

$$P = \left(\frac{(1 + \gamma) \cdot \text{LBW}}{\ddot{a}_{x:\bar{t}|}} - \kappa \right) \cdot \frac{1}{1 + \alpha + \beta}$$



$$(1 + \gamma) \cdot \text{LBW}_k \neq \ddot{a}_{x+k:t-k} \cdot [P \cdot (1 + \alpha + \beta) + \kappa]$$

Deckungskapital zum Zeitpunkt $k =$

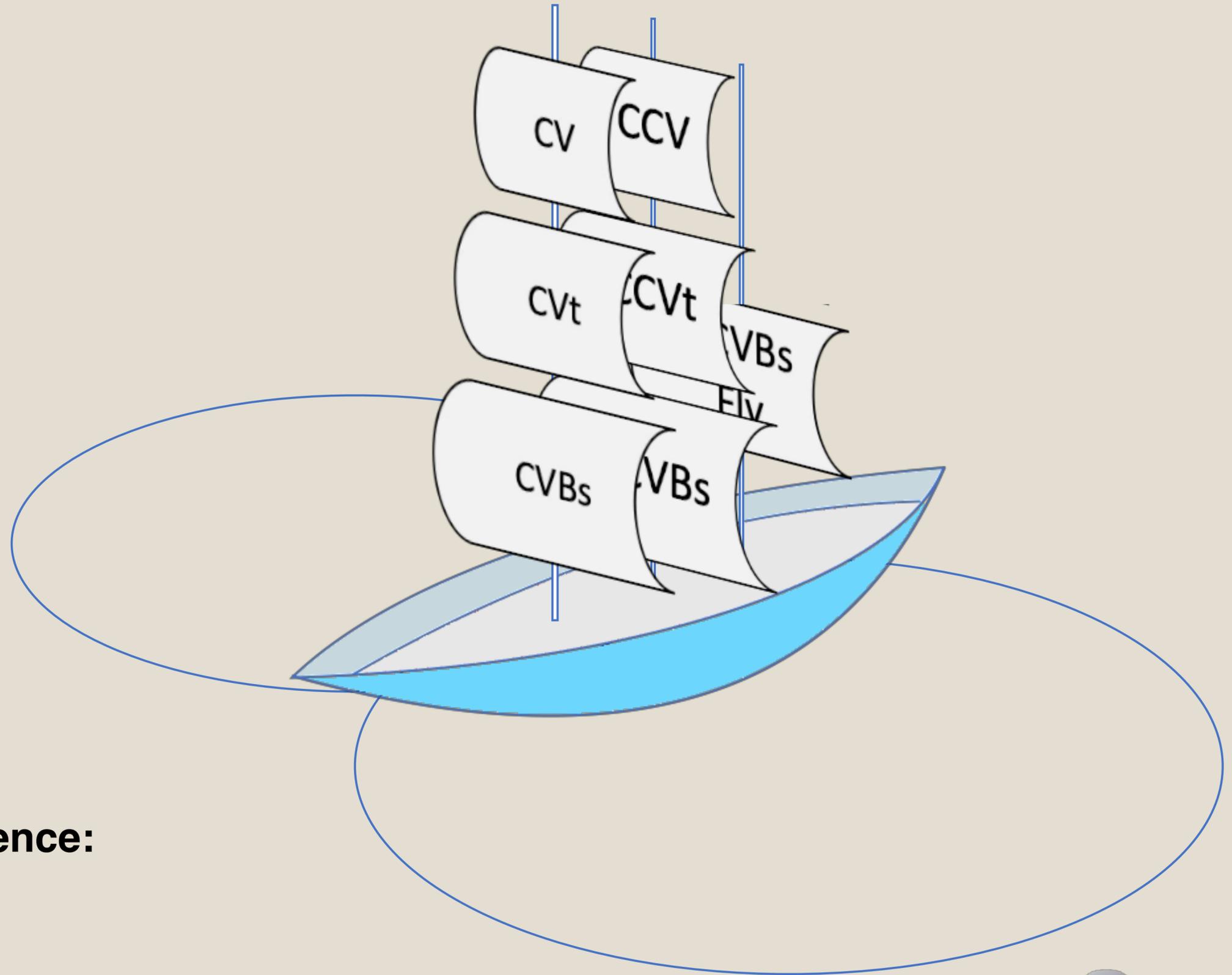
Differenzbetrag zwischen Leistungs- und dem Beitragsbarwert der Beiträge, jeweils zum Zeitpunkt k

Deckungskapital zu Beginn des Jahres = Erwartungswert der Verpflichtungen des Versicherers im Laufe des Jahres (diskontiert), abzüglich der Prämieinnahme:

$$V_t = v \cdot [p_{x+t} \cdot V_{t+1} + q_{x+t} \cdot S] - P$$

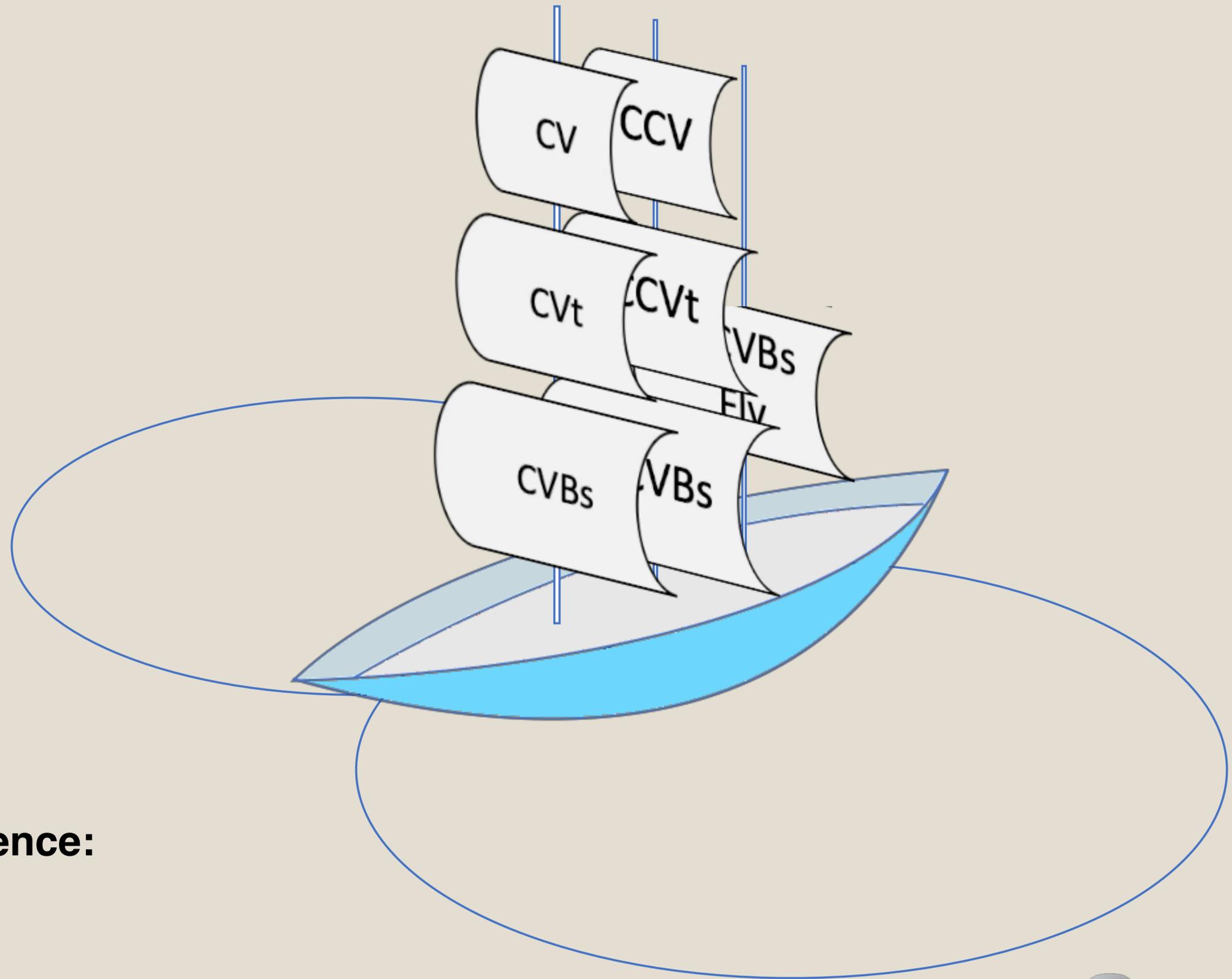
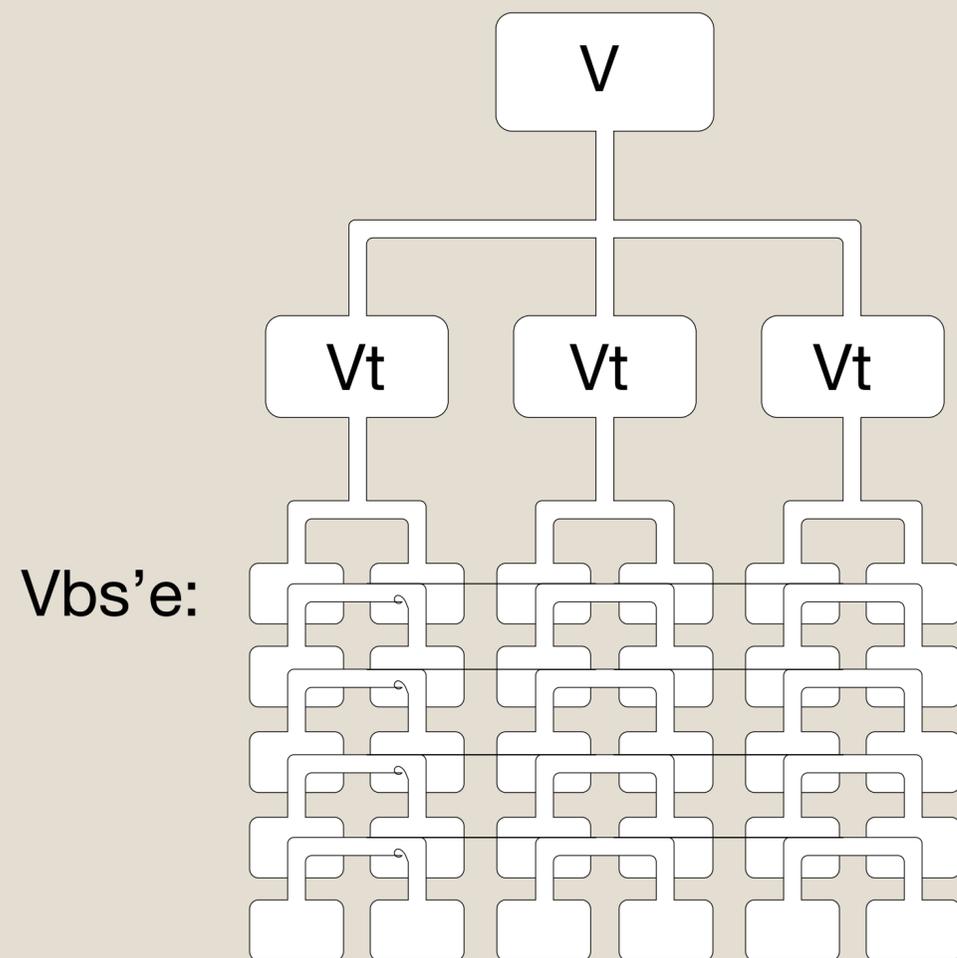
Tarifmodellierung in theReference:

- Vertragstarifizierung**
- Vertragsentwicklung**



Tarifmodellierung in theReference:

- Vertragstarifizierung
- Vertragsentwicklung



Tarifmodellierung in theReference:

- Vertragstarifizierung
- Vertragsentwicklung

Numbers Ablage Bearbeiten Einfügen Tabelle Organisieren Format Anordnen Darstellung Fenster Hilfe

DAV1994T.numbers — Bearbeitet

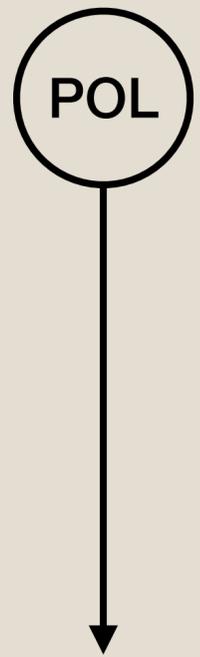
Darstellung 125 % Kategorie hinzufügen Pivot-Tabelle Einfügen Tabelle Diagramm Text Form Medien Kommentar

+ Eingaben Cash Flows Barwerte

A B C D E F G H I J K L M

1	Alter x	qx	px	v^t	lx	dx	Dx	Nx	Cx	Mx	äx
2	0	0,0047892	0,9952108	1,000000	100000	478,92	100000,00	5388233,488359	474,178218	46651,153581	53,882335
3	1	0,0003387	0,9996613	0,990099	99521,08	33,707789	98535,722	5288233,488359	33,043613	46176,975363	53,668186
4	2	0,0002453	0,9997547	0,980296	99487,372	24,404252	97527,077	5189697,765587	23,686527	46143,931750	53,212891
5	3	0,0001751	0,9998249	0,970590	99462,967	17,415965	96537,776	5092170,687644	16,736401	46120,245223	52,747959
6	4	0,0001332	0,9998668	0,960980	99445,551	13,246147	95565,220	4995632,910860	12,603255	46103,508822	52,274592
7	5	0,0001142	0,9998858	0,951466	99432,305	11,355169	94606,427	4900067,690049	10,697083	46090,905567	51,794237
8	6	0,0001095	0,9998905	0,942045	99420,950	10,886594	93659,032	4805461,262799	10,154123	46080,208484	51,308038
9	7	0,0001076	0,9998924	0,932718	99410,064	10,696522	92721,561	4711802,229931	9,878059	46070,054361	50,816683
10	8	0,0001043	0,9998957	0,923483	99399,367	10,367354	91793,648	4619080,668343	9,479285	46060,176302	50,320265
11	9	0,0001051	0,9998949	0,914340	99389,000	10,445783	90875,320	4527287,020077	9,456432	46050,697017	49,818663
12	10	0,0001076	0,9998924	0,905287	99378,554	10,693132	89966,108	4436411,699099	9,584508	46041,240585	49,312033
13	11	0,000109	0,999891	0,896324	99367,861	10,831096	89065,770	4346445,590206	9,612049	46031,656077	48,800404
14	12	0,0001131	0,9998869	0,887449	99357,030	11,237280	88174,319	4257379,819375	9,873778	46022,044028	48,283671
15	13	0,0001381	0,9998619	0,878663	99345,792	13,719654	87291,432	4169205,499907	11,935591	46012,170251	47,761909
16	14	0,0002025	0,9997975	0,869963	99332,073	20,114744	86415,225	4081914,067281	17,325825	46000,234660	47,236052
17	15	0,000312	0,999688	0,861349	99311,958	30,985331	85542,303	3995498,841857	26,424949	45982,908835	46,707871
18	16	0,0004529	0,9995471	0,852821	99280,973	44,964352	84668,924	3909956,538548	37,966887	45956,483886	46,179357
19	17	0,0006079	0,9993921	0,844377	99236,008	60,325569	83792,651	3825287,613687	50,433221	45918,516998	45,651827
20	18	0,000733	0,999267	0,836017	99175,683	72,695775	82912,588	3741494,961899	60,173195	45868,083778	45,125777
21	19	0,0007818	0,9992182	0,827740	99102,987	77,478715	82031,498	3658582,373549	63,497253	45807,910582	44,599726
22	20	0,0007818	0,9992182	0,819544	99025,508	77,418142	81155,808	3576550,875110	62,819417	45744,413329	44,070178
23	21	0,0007818	0,9992182	0,811430	98948,090	77,357617	80289,465	3495395,066977	62,148816	45681,593913	43,534915

	A	B	C	D	E	F	G
Eingaben / Startseite							
1							
2		Eingaben			Ergebnis		
3	x	Eintrittsalter	30		Monatsbeitrag	83,33	$S * (LBW + \gamma * BBW) / (BBW * (1 + \beta) + n * \alpha)$
4		Beginndatum	01.01.2025		Rentenbarwert	15,137959	$(N_{x+n} / D_{x+n}) * (1 + \gamma_{ren})$
5	x+n	Ablaufalter	67	37	Monatliche Rente	212,4	
6	zw	Zahlfrequenz	12		nettoBTG	909,740273	
7	sum	Versicherungssumme	38592,24		BBW	29,873816	$(N_x - N_{x+n}) / D_x$
8					LBW Tod	0,126352	$(M_x - M_{x+n}) / D_x$
9		Produktparameter			LBW Kap	0,577868	D_{x+n} / D_x
10		Rechnungszins	1 %	0,990099	LBW	0,704220	
11		alpha	2,5 %				
12		beta	4 %		Beitragssumme	37.000,00	
13		gamma	0,05 %		Einstiegskosten	925,00	
14							
15		gamma_ren	2 %				
16							



Äquivalenzprinzip und Tarifierung

Numbers Ablage Bearbeiten Einfügen Tabelle Organisieren Format Anordnen Darstellung Fenster Hilfe

Markoff_DAV1994T.numbers — Bearbeitet

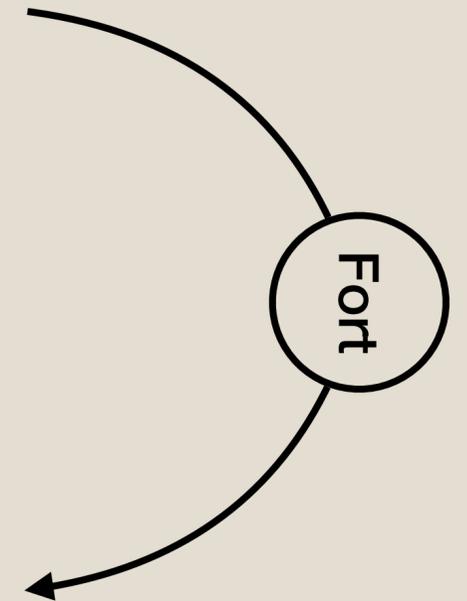
Darstellung Zoomen 150% Kategorie hinzufügen Pivot-Tabelle Einfügen Tabelle Diagramm Text Form Medien Kommentar Teiler

Eingaben **Cash Flows** Barwerte

A B C D E F G H I

Beitragzerlegung und Reservenentwicklung

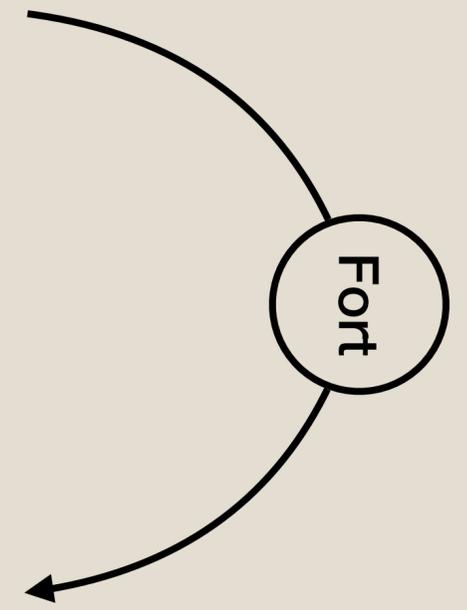
Zeitpunkt	Datum	Beitrag	Auszahlung	Nettoreserve rekursiv	Zillmerreserve	Tarifreserve	alpha	alpha-Tilgung VVG	Zill
0	01.01.2025	1.000,00	0	-0,00	-925,00	0,00	925,00	185,00	
1	01.01.2026	1.000,00	0	889,36	-14,32	910,68		185,00	
2	01.01.2027	1.000,00	0	1788,32	906,18	1831,18		185,00	
3	01.01.2028	1.000,00	0	2696,98	1836,62	2761,62		185,00	
4	01.01.2029	1.000,00	0	3614,73	2776,37	3701,37		185,00	
5	01.01.2030	1.000,00	0	4540,45	3724,28	4649,28			
6	01.01.2031	1.000,00	0	5474,41	4680,62	5605,62			
7	01.01.2032	1.000,00	0	6416,36	5645,15	6570,15			
8	01.01.2033	1.000,00	0	7365,51	6617,05	7542,05			
9	01.01.2034	1.000,00	0	8321,23	7595,68	8520,68			
10	01.01.2035	1.000,00	0	9283,27	8580,78	9505,78			
11	01.01.2036	1.000,00	0	10251,62	9572,34	10497,34			
12	01.01.2037	1.000,00	0	11226,54	10570,63	11495,63			
13	01.01.2038	1.000,00	0	12208,38	11576,00	12501,00			
14	01.01.2039	1.000,00	0	13197,34	12588,66	13513,66			
15	01.01.2040	1.000,00	0	14193,42	13608,62	14533,62			
16	01.01.2041	1.000,00	0	15196,52	14635,75	15560,75			

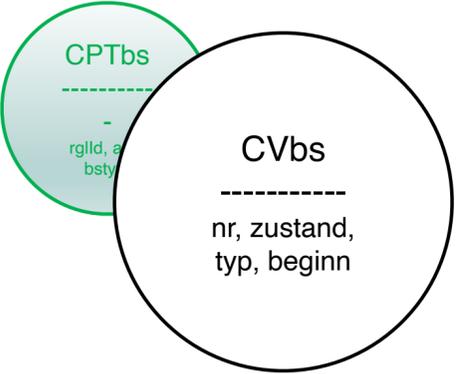
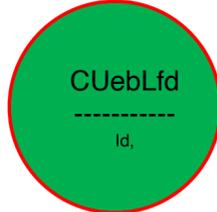


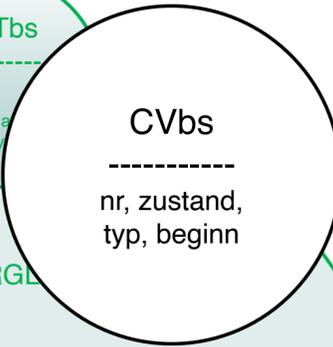
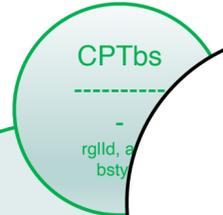
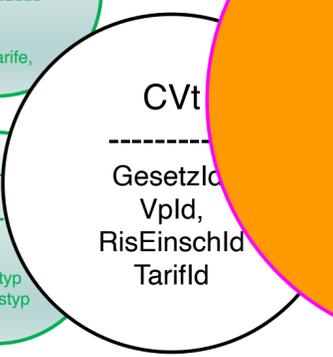
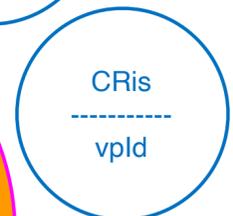
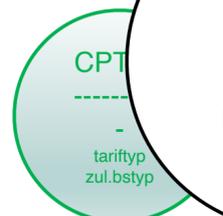
Äquivalenzprinzip und Vertragsentwicklung

	Zeitpunkt	Datum	Zillmerbeitrag	beta	gamma	riskap	risbtg	sparbtg	zinsertrag	Restposten BZLG
1										
2	0	01.01.2025	30,96	40,00	19,09	-39526,49	-30,60	879,35	0	0,00
3	1	01.01.2026	30,96	40,00	19,09	-38606,70	-29,88	880,06	-9,25	0,00
4	2	01.01.2027	30,96	40,00	19,09	-37677,00	-29,16	880,78	-0,14	-0,00
5	3	01.01.2028	30,96	40,00	19,09	-36737,25	-28,44	881,51	9,06	0,00
6	4	01.01.2029	30,96	40,00	19,09	-35788,11	-28,42	881,52	18,37	-0,00
7	5	01.01.2030	30,96	40,00	19,09	-34830,72	-29,63	880,31	27,76	0,00
8	6	01.01.2031	30,96	40,00	19,09	-33864,81	-30,66	879,29	37,24	0,00
9	7	01.01.2032	30,96	40,00	19,09	-32890,64	-32,01	877,94	46,81	0,00
10	8	01.01.2033	30,96	40,00	19,08	-31909,02	-34,25	875,71	56,45	0,00
11	9	01.01.2034	30,96	40,00	19,08	-30920,60	-37,19	872,77	66,17	0,00
12	10	01.01.2035	30,96	40,00	19,08	-29925,66	-40,45	869,51	75,96	0,00
13	11	01.01.2036	30,96	40,00	19,08	-28924,18	-43,78	866,18	85,81	0,00
14	12	01.01.2037	30,96	40,00	19,07	-27915,91	-46,89	863,07	95,72	0,00
15	13	01.01.2038	30,96	40,00	19,07	-26900,48	-49,73	860,24	105,71	0,00
16	14	01.01.2039	30,96	40,00	19,07	-25877,69	-52,43	857,54	115,76	0,00
17	15	01.01.2040	30,96	40,00	19,06	-24847,53	-55,18	854,79	125,89	-0,00
18	16	01.01.2041	30,96	40,00	19,06	-23810,13	-58,12	851,86	136,09	-0,00
19									146,36	-0,00
20									156,70	0,00
21									167,11	-0,00

Äquivalenzprinzip und Vertragsentwicklung

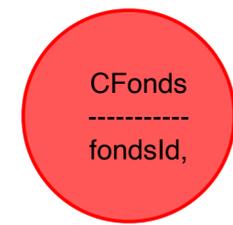
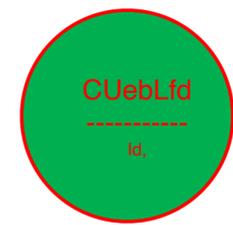
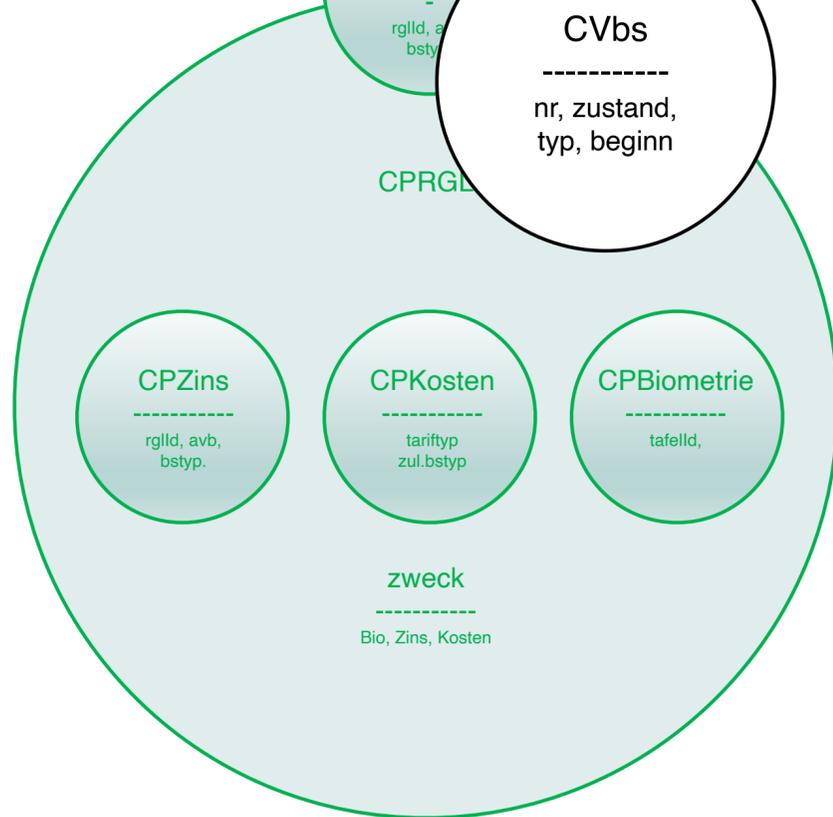


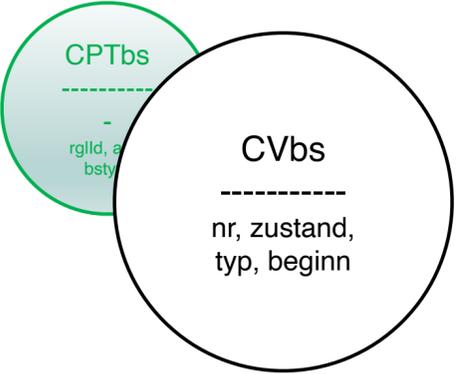
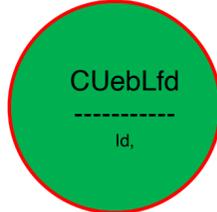




Klasse Kontext

hält alles





```

1
2  ### ----- #
3  ### Class == CCVbsHYBF == Baustein Hybrid-FLV -----
4  ### ----- #
5
6
7
8  CCVbsHYBF <- setRefClass(
9
10  "CCVbsHYBF",
11  contains = "CCVbsFondskonto",
12
13  methods = list(
14
15  ### Berechnung beschreibender Daten =====
16  tarifiere = function(kontext, vorgVt, bnaid = "numeric", term1 = "numeric"){ }, # CCVbsHYBF tarifiere
42
43  ### Berechnung veraenderlicher Daten =====
44  entwickle = function(kontext = "CKontext", bnaid = "numeric", term1 = "character", term2 = "character"){ } # CC
68  )
69  )
70
71

```



```

12
13 methods = list(
14
15   ### Berechnung beschreibender Daten =====
16   tarifere = function(kontext, vorgVt, bnaid = "numeric", term1 = "numeric"){
17
18     callSuper( kontext, vorgVt )
19
20     # lokale Variablen
21     kosten = .tarifbaustein$rgl$kosten
22     biometrie = .tarifbaustein$rgl$biometrie
23     zins = .tarifbaustein$rgl$zins
24     #tarif = vorgVt$.tarif
25     tarif = kontext$neuvertrag$vertragsteile[[vorgVt$.vtindex]].tarif
26     vorg_v = kontext$vorgabevertrag
27     vtHybF = kontext$neuvertrag$vertragsteile[[.vtindex]]
28
29     # Baustein-Werte
30     bsantflv <<- vtHybF$ant_flv
31     bszb <<- vorgVt$vtvorgwert2
32     bspraezu_taz <<- round( bszb * fifelse(kontext$neuvertrag$tz_ntzg >= 4 , kosten$praezutaz / ( 1 + kosten$prae
33     tba <<- bszb - bspraezu_taz + 1
34     tbasum <<- round(tba * .m.mod, 4)
35     zbsum <<- round(bszb * .m.mod, 4)
36     wsum <<- round(bszb * .m.mod, 4)
37
38

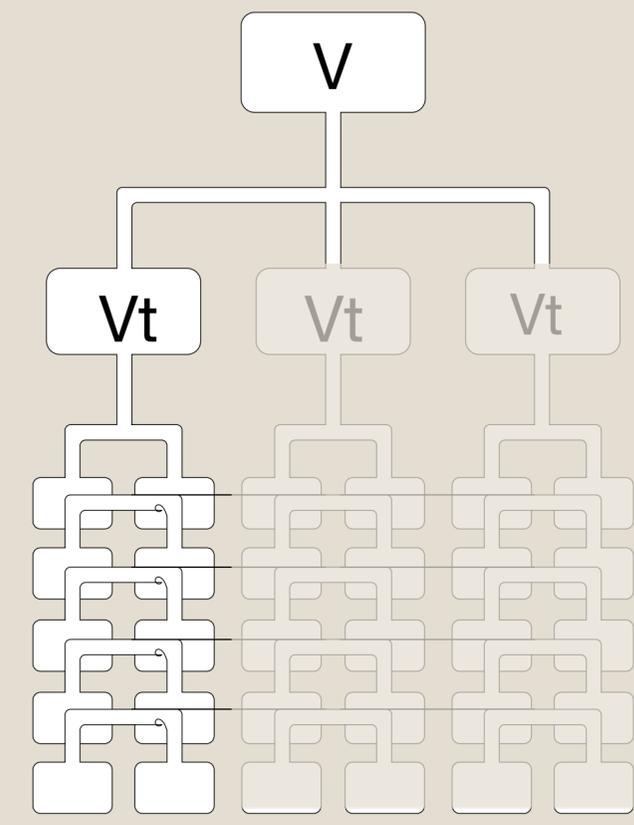
```

R version 4.4.1 (2024-06-14) -- "Race for Your Life"
 Copyright (C) 2024 The R Foundation for Statistical Computing
 Platform: aarch64-apple-darwin20



```
RStudio File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Window Help
~/Resopitory/llp/Codeverwaltung/theTariff - RStudio
test_package.R x CCVbsRisiko.R x CCVbsHybF.R x
Source on Save Run Source
12
13 methods = list(
14
15   ### Berechnung beschreibender Daten =====
16   tarifiere = function(kontext, vorgVt, bnaid = "numeric", term1 = "numeric"){
17
18     callSuper( kontext, vorgVt )
19
20     # lokale Variablen
21     kosten = .tarifbaustein$rgl$kosten
22     biometrie = .tarifbaustein$rgl$biometrie
23     zins = .tarifbaustein$rgl$zins
24     #tarif = vorgVt$.tarif
25     tarif = kontext$neuvertrag$vertragsteile[[vorgVt$.vtindex]]$.tarif
26     vorg_v = kontext$vorgabevertrag
27     vtHybF = kontext$neuvertrag$vertragsteile[[.vtindex]]
28
29     # Baustein-Werte
30     bsantflv <<- vtHybF$ant_flv
31     bszb <<- vorgVt$vtvorgwert2
32     bspraezu_taz <<- round( bszb * fifelse(kontext$neuvertrag$tz_ntzg >= 4 , kosten$praezutaz / ( 1 + kosten$prae
33     tba <<- bszb - bspraezu_taz + 1
34     tbasum <<- round(tba * .m.mod, 4)
35     zbsum <<- round(bszb * .m.mod, 4)
36     wsum <<- round(bszb * .m.mod, 4)
37
38
33:37 tarifiere(kontext, vorgVt, bnaid, term1) R Script
Console Terminal x Background Jobs x
R 4.4.1 - ~/Resopitory/llp/Codeverwaltung/theTariff/
R version 4.4.1 (2024-06-14) -- "Race for Your Life"
Copyright (C) 2024 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: aarch64-apple-darwin20
```

Vbs'



```

12
13 methods = list(
14
15   ### Berechnung beschreibender Daten =====
16   tarifere = function(kontext, vorgVt, bnaid = "numeric", term1 = "numeric"){
17
18     callSuper( kontext, vorgVt )
19
20     # lokale Variablen
21     kosten = .tarifbaustein$rgl$kosten
22     biometrie = .tarifbaustein$rgl$biometrie
23     zins = .tarifbaustein$rgl$zins
24     #tarif = vorgVt$.tarif
25     tarif = kontext$neuvertrag$vertragsteile[[vorgVt$.vtindex]].tarif
26     vorg_v = kontext$vorgabevertrag
27     vtHybF = kontext$neuvertrag$vertragsteile[[.vtindex]]
28
29     # Baustein-Werte
30     bsantflv <- vtHybF$ant_flv
31     bszb <- vorgVt$vtvorgwert2
32     bspraezu_taz <- round( bszb * fifelse(kontext$neuvertrag$tz_ntzg >= 4 , kosten$praezutaz / ( 1 + kosten$prae
33     tba <- bszb - bspraezu_taz + 1
34     tbasum <- round(tba * .m.mod, 4)
35     zbsum <- round(bszb * .m.mod, 4)
36     wsum <- round(bszb * .m.mod, 4)
37
38

```

R version 4.4.1 (2024-06-14) -- "Race for Your Life"
Copyright (C) 2024 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: aarch64-apple-darwin20



```

1
2  ### ----- #
3  ### Class === CCVbsHYBF === Baustein Hybrid-FLV -----
4  ### ----- #
5
6
7
8  CCVbsHYBF <- setRefClass(
9
10  "CCVbsHYBF",
11  contains = "CCVbsFondskonto",
12
13  methods = list(
14
15  ### Berechnung beschreibender Daten =====
16  tarifiere = function(kontext, vorgVt, bnaid = "numeric", term1 = "numeric"){}, # CCVbsHYBF tarifiere
42
43  ### Berechnung veraenderlicher Daten =====
44  entwickle = function(kontext = "CKontext", bnaid = "numeric", term1 = "character", term2 = "character"){ } # CC
68  )
69  )
70
71

```



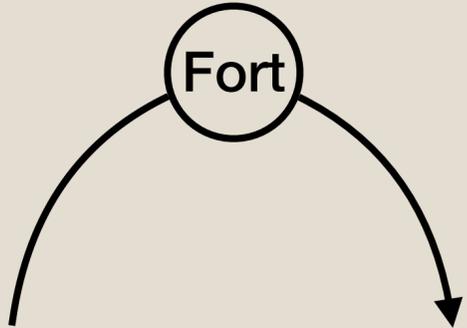
```
ebHyb.R x CCVbsHybF.R x CKonto.R x importClasses.R x CCPKosten.R x techf.R x DESCRIPTION x CCPTarifbaustein.R x CCVbsHybK.R x
Source on Save Run Source
42
43 - ### Berechnung veraenderlicher Daten =====
44 - entwickle = function(kontext = "CKontext", bnaid = "numeric", term1 = "character", term2 = "character"){
45
46     callSuper( kontext, bnaid, term1, term2 )
47
48     # Beitragszerlegung und Anteilskonto
49     entwickle_beitragszerlegung( kontext, bnaid, term1, term2 )
50
51     # Gewinne
52     .tarifbaustein$ueberschuss$verwendeInFondsanteilenVorschuessig( kontext, .self, term1, term2 )
53
54     # umschichtung Einstiegsmanagement
55 - if ( dateDiff(term1, kontext$neuvertrag$esm_abl)$diffDauer > 0 ){
56     entwickle_einstiegsmanagement( kontext, bnaid, term1, term2 )
57 - }
58
59     # Kostenreserven
60     entwickle_kostenreserven( kontext, bnaid, term1, term2 )
61
62     # Stichtagsgroessen term1
63     entwickle_stichtagsgroessen( kontext, bnaid, term1, term2 )
64
65     # Baustein-Fondsvermoegen term2
66     entwickle_bausteinvermoegen( kontext, bnaid, term1, term2 )
67 - } # CCVbsHYBF entwickle
68 )
69
70:1 # Berechnung veraenderlicher Daten R Script
```

Console Terminal x Background Jobs x

R 4.4.1 · ~/Resopitory/llp/Codeverwaltung/theTariff/

R version 4.4.1 (2024-06-14) -- "Race for Your Life"
Copyright (C) 2024 The R Foundation for Statistical Computing
Platform: aarch64-apple-darwin20

Fort



```

1
2 ### ----- #
3 ### Class == CCVbsHYBF == Baustein Hybrid-FLV -----
4 ### ----- #
5
6
7
8 CCVbsHYBF <- setRefClass(
9
10 "CCVbsHYBF",
11 contains = "CCVbsFondskonto",
12
13 methods = list(
14
15   ### Berechnung beschreibender Daten =====
16   tarifiere = function(kontext, vorgVt, bnaid = "numeric", term1 = "numeric"){ }, # CCVbsHYBF tarifiere
42
43   ### Berechnung veraenderlicher Daten =====
44   entwickle = function(kontext = "CKontext", bnaid = "numeric", term1 = "character", term2 = "character"){ } # CC
68 )
69 )
70
71

```



```
> testumgebung <- CCAPI$new()

> testumgebung$runKontext(„EmmyNoether“)

> show.contract(path, „EmmyNoether“)

> regressionstest(path, „EmmyNoether“)

> show.report(path, „EmmyNoether“)
```

Source

Console Terminal Background Jobs

R 4.4.1 · ~/Resopitory/llp/Codeverwaltung/theTariff/

```

[1] "Bnaid 103 Funktion 193 zum Termin 2023-03-02"
[1] "Bnaid 104 Funktion 1435 zum Termin 2023-04-01"
[1] "Bnaid 105 Funktion 1435 zum Termin 2023-05-01"
[1] "Bnaid 106 Funktion 1435 zum Termin 2023-06-01"
[1] "Bnaid 107 Funktion 1435 zum Termin 2023-07-01"
[1] "Bnaid 108 Funktion 130 zum Termin 2023-08-01"
[1] "Bnaid 114 Funktion 1435 zum Termin 2023-08-01"
[1] "Bnaid 115 Funktion 1435 zum Termin 2023-09-01"
[1] "Bnaid 117 Funktion 1435 zum Termin 2023-10-01"
[1] "Bnaid 118 Funktion 1435 zum Termin 2023-11-01"
[1] "Bnaid 124 Funktion 1435 zum Termin 2023-12-01"
[1] "Bnaid 125 Funktion 1435 zum Termin 2024-01-01"
[1] "Bnaid 127 Funktion 1435 zum Termin 2024-02-01"
[1] "Bnaid 128 Funktion 193 zum Termin 2024-02-03"
[1] "Bnaid 130 Funktion 1435 zum Termin 2024-03-01"
[1] "Bnaid 131 Funktion 193 zum Termin 2024-03-02"
[1] "Bnaid 132 Funktion 1435 zum Termin 2024-04-01"
[1] "Bnaid 133 Funktion 1435 zum Termin 2024-05-01"
[1] "Bnaid 141 Funktion 121 zum Termin 2024-06-01"

```

Dauer Berechnung für die Testkette EmmyNoether: 10 Sekunden.

> vergleiche mit "copy/EmmyNoether" (61 Einzelfunktionen):

-----| 100%

> 6608 Abweichung(en) in den 61 verglichenen der 61 Einzelfunktionen der Testkette EmmyNoether!
 > Der Bericht kann nach Programmende per 'show.report(path, "EmmyNoether")' angezeigt werden.

Dauer Regressionstest für die Testkette Emmy Bildschirmfoto 8 Sekunden.

LIVE

```
RStudio File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Window Help
~/Resopitory/llp/Codeverwaltung/theTariff - RStudio
Go to file/function Addins
Source
Console Terminal x Background Jobs x
R 4.4.1 · ~/Resopitory/llp/Codeverwaltung/theTariff/
> show.report(path, "EmmyNoether")

=====
EmmyNoether_11_101.out.json
-----
Abweichung in bpsum: 21229.26 ist anders als alt: 21244.86 (Baustein 2 am Vertragsteil 1)
Abweichung in tba: 1360.85 ist anders als alt: 1361.85 (Baustein 2 am Vertragsteil 1)
Abweichung in tbasum: 20412.75 ist anders als alt: 20427.75 (Baustein 2 am Vertragsteil 1)
-----
EmmyNoether_17_1435.out.json
-----
Abweichung in bpsum: 21229.26 ist anders als alt: 21244.86 (Baustein 2 am Vertragsteil 1)
Abweichung in tba: 1360.85 ist anders als alt: 1361.85 (Baustein 2 am Vertragsteil 1)
Abweichung in tbasum: 20412.75 ist anders als alt: 20427.75 (Baustein 2 am Vertragsteil 1)
Konto 19 2020-08-01 2020-09-01 1 1 17
Abweichung in aba: 453.616 ist anders als alt: 453.816 (Konto 19 am Vertragsteil 1 zum Baustein 1)
Abweichung in bew_res: 356.449784 ist anders als alt: 356.648584 (Konto 19 am Vertragsteil 1 zum Baustein 1)
Abweichung in entnahme: -97.166216 ist anders als alt: -97.167416 (Konto 19 am Vertragsteil 1 zum Baustein 1)
Konto 25 2020-08-01 2020-09-01 1 1 17
Abweichung in bsfvm0: 356.449784 ist anders als alt: 356.648584 (Konto 25 am Vertragsteil 1 zum Baustein 1)
Abweichung in bsfvm2: 60.67 ist anders als alt: 60.68 (Konto 25 am Vertragsteil 1 zum Baustein 1)
Abweichung in bsfvm3: 559.685624 ist anders als alt: 559.894704 (Konto 25 am Vertragsteil 1 zum Baustein 1)
Abweichung in bsfvm4: 0.8058 ist anders als alt: 0.8061 (Konto 25 am Vertragsteil 1 zum Baustein 1)
Abweichung in bsfvm5: 0.34536 ist anders als alt: 0.34548 (Konto 25 am Vertragsteil 1 zum Baustein 1)
Abweichung in bsfvm6: 1.1512 ist anders als alt: 1.1516 (Konto 25 am Vertragsteil 1 zum Baustein 1)
Abweichung in bsfvm7: 1.1512 ist anders als alt: 1.1516 (Konto 25 am Vertragsteil 1 zum Baustein 1)

>>> These are lines 1 to 24 out of 8419 lines in report.
>>> Please enter 'exit' to exit, line number to jump to or anything else to continue: >>>
q
```

Bildschirmfoto

LIVE

```
RStudio File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools
~/Resopitory/llp/Codeverwaltung/theTariff

test_package.R x CCVbsRisiko.R x CCVbsHybF.R* x
Source on Save

5
6
7
8 CCVbsHYBF <- setRefClass(
9
10 "CCVbsHYBF",
11 contains = "CCVbsFondskonto",
12
13 methods = list(
14
15   ### Berechnung beschreibender Daten =====
16   tarifiere = function(kontext, vorgVt, bnaid = "numeric", term1 = "numeric"){
17
18     callSuper( kontext, vorgVt )
19
20     # lokale Variablen
21     kosten = .tarifbaustein$rgl$kosten
22     biometrie = .tarifbaustein$rgl$biometrie
23     zins = .tarifbaustein$rgl$zins
24     #tarif = vorgVt$.tarif
25     tarif = kontext$neuvertrag$vertragsteile[[vorgVt$.vtindex]]$.tarif
26     vorg_v = kontext$vorgabevertrag
27     vtHybF = kontext$neuvertrag$vertragsteile[[.vtindex]]
28
29     # Baustein-Werte
30     bsantflv <- vtHybF$ant_flv
31     bszb <- vorgVt$vtvorgwert2
32     bspraezu_taz <- round( bszb * fifelse(kontext$neuvertrag$tz_ntzg >= 4 , kosten$pr
33     tba <- bszb - bspraezu_taz + 1
34     tbasum <- round(tba * .m.mod, 4)
35     zbsum <- round(bszb * .m.mod, 4)
36     wsum <- round(bszb * .m.mod, 4)
37
33:6 tarifiere(kontext, vorgVt, bnaid, term1) ↕
```

LIVE

```
RStudio File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools
~/Resopitory/llp/Codeverwaltung

Source

Console Terminal Background Jobs
R 4.4.1 - ~/Resopitory/llp/Codeverwaltung/theTariff/
[1] "Bnaid 102 Funktion 1435 zum Termin 2023-03-01"
[1] "Bnaid 103 Funktion 193 zum Termin 2023-03-02"
[1] "Bnaid 104 Funktion 1435 zum Termin 2023-04-01"
[1] "Bnaid 105 Funktion 1435 zum Termin 2023-05-01"
[1] "Bnaid 106 Funktion 1435 zum Termin 2023-06-01"
[1] "Bnaid 107 Funktion 1435 zum Termin 2023-07-01"
[1] "Bnaid 108 Funktion 130 zum Termin 2023-08-01"
[1] "Bnaid 114 Funktion 1435 zum Termin 2023-08-01"
[1] "Bnaid 115 Funktion 1435 zum Termin 2023-09-01"
[1] "Bnaid 117 Funktion 1435 zum Termin 2023-10-01"
[1] "Bnaid 118 Funktion 1435 zum Termin 2023-11-01"
[1] "Bnaid 124 Funktion 1435 zum Termin 2023-12-01"
[1] "Bnaid 125 Funktion 1435 zum Termin 2024-01-01"
[1] "Bnaid 127 Funktion 1435 zum Termin 2024-02-01"
[1] "Bnaid 128 Funktion 193 zum Termin 2024-02-03"
[1] "Bnaid 130 Funktion 1435 zum Termin 2024-03-01"
[1] "Bnaid 131 Funktion 193 zum Termin 2024-03-02"
[1] "Bnaid 132 Funktion 1435 zum Termin 2024-04-01"
[1] "Bnaid 133 Funktion 1435 zum Termin 2024-05-01"
[1] "Bnaid 141 Funktion 121 zum Termin 2024-06-01"

Dauer Berechnung für die Testkette EmmyNoether: 10 Sekunden.

> vergleiche mit "copy/EmmyNoether" (61 Einzelfunktionen):
|-----| 100%

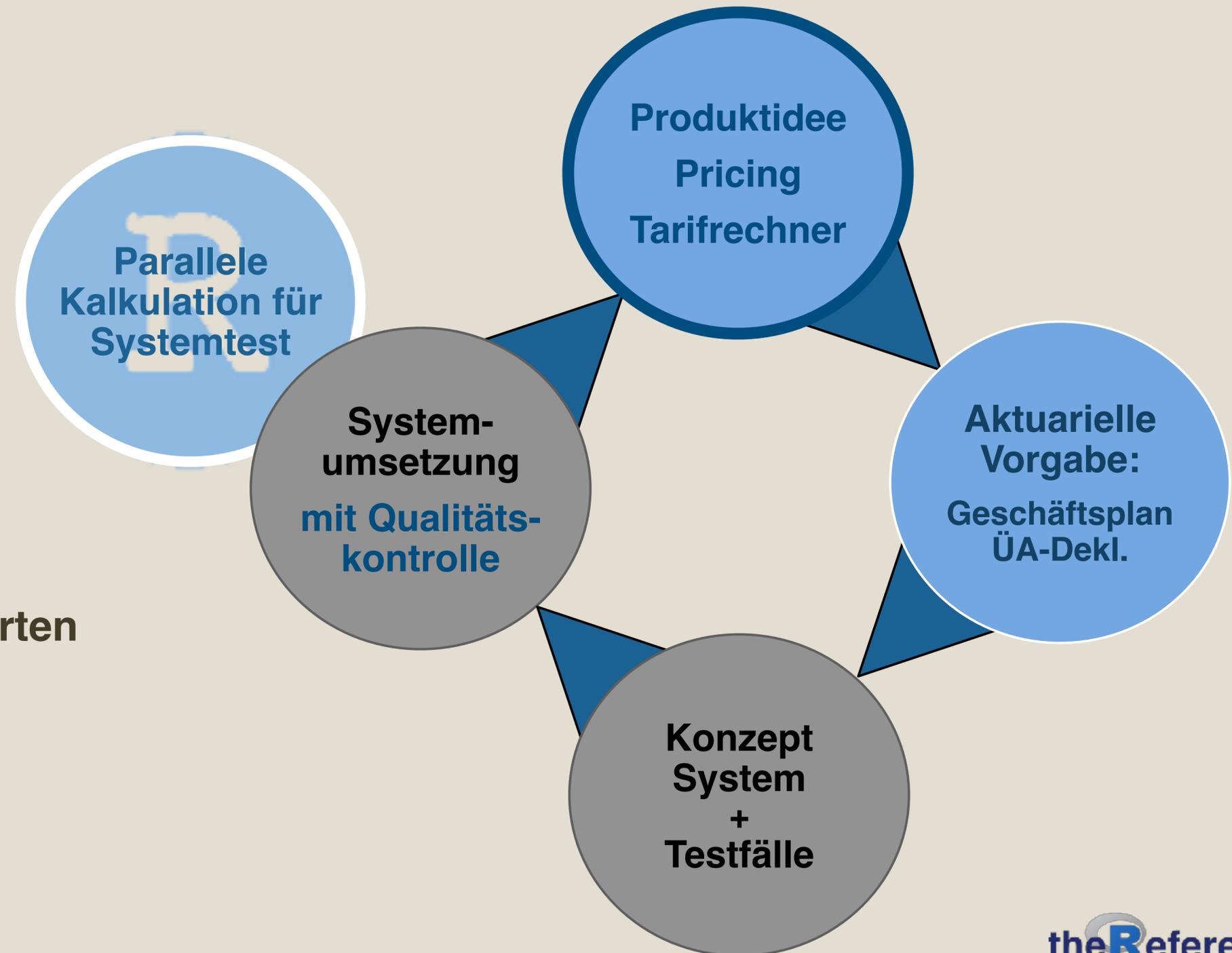
> Keine Abweichung in Testkette EmmyNoether. (61 von 61 Testfaellen verglichen.)

Dauer Regressionstest für die Testkette EmmyNoether: 10 Sekunden.
```

LIVE

Systementwicklungs- und Wartungsprozess:

Von der Produktidee über die Umsetzung bis zur Pflege des letzten Vertrages im Verwaltungssystem



Prozessoptimierung
mit theReference:

Unterstützung des
Systemtest durch einen **prozessintegrierten**
und schnell zu konfigurierenden
Referenzrechner:

- Analyse von Bestandsverträgen,
- Entwicklertest,
- Regressionstest.

Systementwicklungs- und Wartungsprozess:

Von der Produktidee über die Umsetzung bis zur Pflege des letzten Vertrages im Verwaltungssystem

Optimales Einsatzszenario

Produktentwicklung in theReference

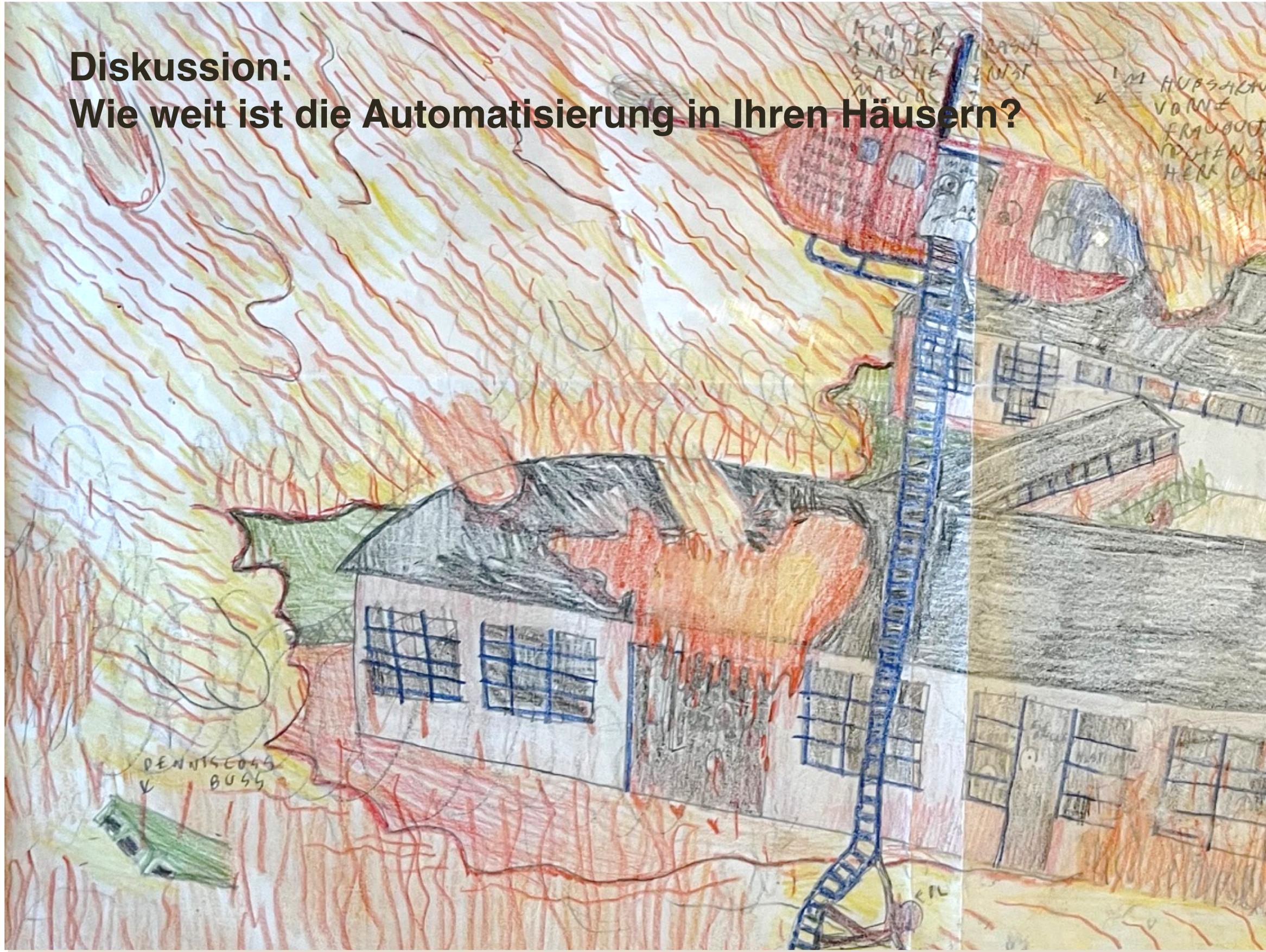
- Der erste Tarifrechner erzeugt bereits im Systemtest einsetzbare Referenzwerte.
- Jede Systemänderung kann unmittelbar im eigenen Werkzeug überprüft werden.
- Entwicklung einer Unternehmenssprache



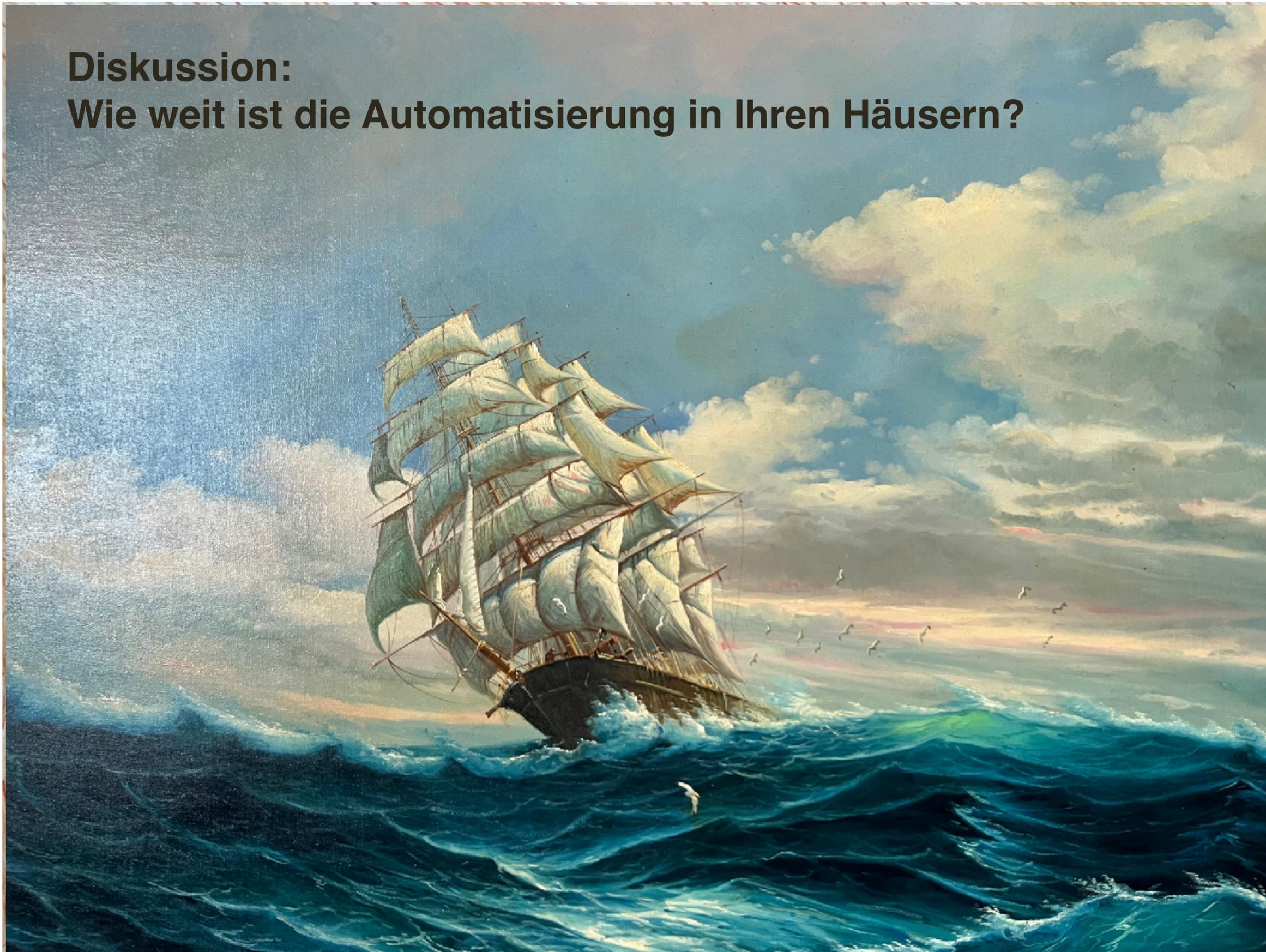
**Diskussion:
Wie weit ist die Automatisierung in Ihren Häusern?**



**Diskussion:
Wie weit ist die Automatisierung in Ihren Häusern?**



**Diskussion:
Wie weit ist die Automatisierung in Ihren Häusern?**



Systementwicklungs- und Wartungsprozess: Diskussion Kosten und Nutzen verschiedener Automatisierungsgrade

Verwenden Sie andere Entwurfstools?

Sind Sie schon mit R in Berührung gekommen?

Wieviele versicherungstechnische Rechenkerne gibt es bei Ihnen?

Wie hoch ist ihr Automatisierungsgrad im Test / in der Bestandsanalyse?

Testet das Aktuariat die versicherungsmathematischen Werte oder gibt es dafür eine eigene Testabteilung?



Vielen Dank für Ihr Kommen, Zuhören und Mitdenken!

Mai 2025



Elisabeth Fabschütz
Generali Versicherung AG
Wien

Prem Lüers
Versicherungstechnik GmbH i.G.,
Duisburg

prem@lueers.net

theReference

Ein „**package**“ bündelt alle zusammengehörenden Funktionen und/oder Klassen.

Ein package kann ein zweites package „importieren“; alle Funktionen des Importierten können dann im Importierenden verwendet werden.

„package“ ...

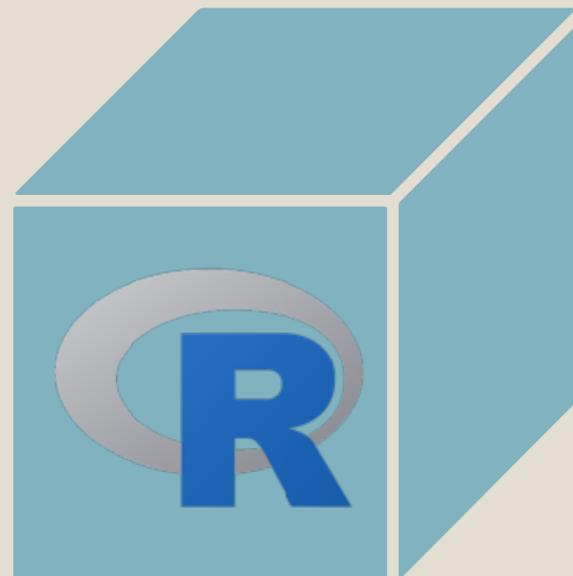
„**feldafingerTarif**“ importiert

„**feldafingerReference**“ importiert

„**theReference**“ importiert

(...) importiert

„**R-base**“



package-Architektur von theReference

Ein „**package**“ bündelt alle zusammengehörenden Funktionen und/oder Klassen.

Ein package kann ein zweites package „importieren“; alle Funktionen des Importierten können dann im Importierenden verwendet werden.

„package“ ...

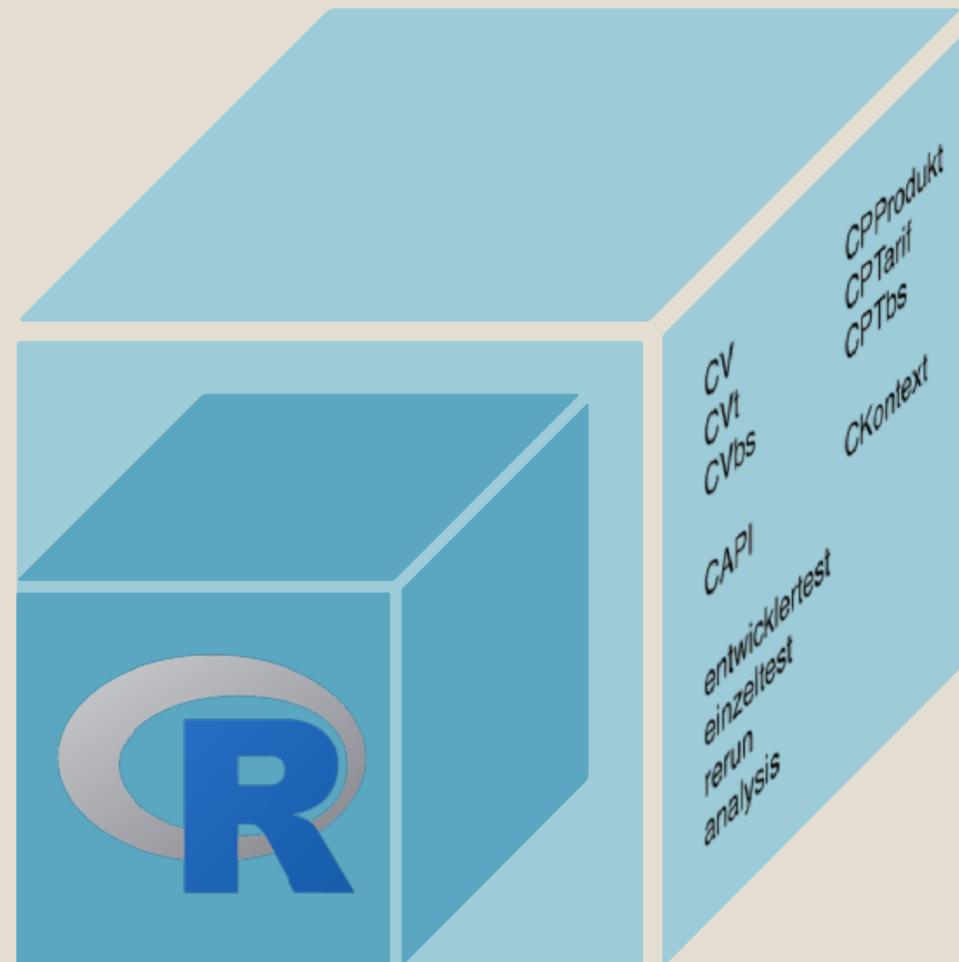
„**feldafingerTarif**“ importiert

„**feldafingerReference**“ importiert

„**theReference**“ importiert

(...) importiert

„**R-base**“



package-Architektur von theReference

Ein „**package**“ bündelt alle zusammengehörenden Funktionen und/oder Klassen.

Ein package kann ein zweites package „importieren“; alle Funktionen des Importierten können dann im Importierenden verwendet werden.

„package“ ...

„**feldafingerTarif**“ importiert

„**feldafingerReference**“ importiert

„**theReference**“ importiert

(...) importiert

„**R-base**“



Ein „**package**“ bündelt alle zusammengehörenden Funktionen und/oder Klassen.

Ein package kann ein zweites package „importieren“; alle Funktionen des Importierten können dann im Importierenden verwendet werden.

„package“ ...

„**feldafingerTarif**“ importiert

„**feldafingerReference**“ importiert

„**theReference**“ importiert

(...) importiert

„**R-base**“





Universelle Barwertmaschine „Markoffkern“

ix: aktiv > invalide

qx: aktiv -> tot

0.0000000000	0.0030665000
0.0000000000	0.0002985000
0.0000000000	0.0001870000
0.0000000000	0.0001410000
0.0000000000	0.0001115000
0.0000000000	0.0000930000
0.0000000000	0.0000915000
0.0000000000	0.0000835000
0.0000000000	0.0000840000
0.0000000000	0.0000760000
0.0000000000	0.0000745000
0.0000000000	0.0000845000
0.0000000000	0.0000895000
0.0000000000	0.0000965000
0.0000000000	0.0001160000
0.0018140630	0.0001560000
0.0024917330	0.0002100000
0.0031640750	0.0002650000
0.0038143760	0.0004155000
0.0044094570	0.0004340000
0.0049122600	0.0004285000
0.0052869400	0.0004235000
0.0054925660	0.0004200000
0.0055238100	0.0004215000
0.0055238100	0.0004220000
0.0055238100	0.0004210000
0.0055238100	0.0004205000
0.0055238100	0.0004310000
0.0055238100	0.0004355000
0.0055238100	0.0004415000
0.0055238100	0.0004445000

$$p_x = 1 - i_x - q_x$$

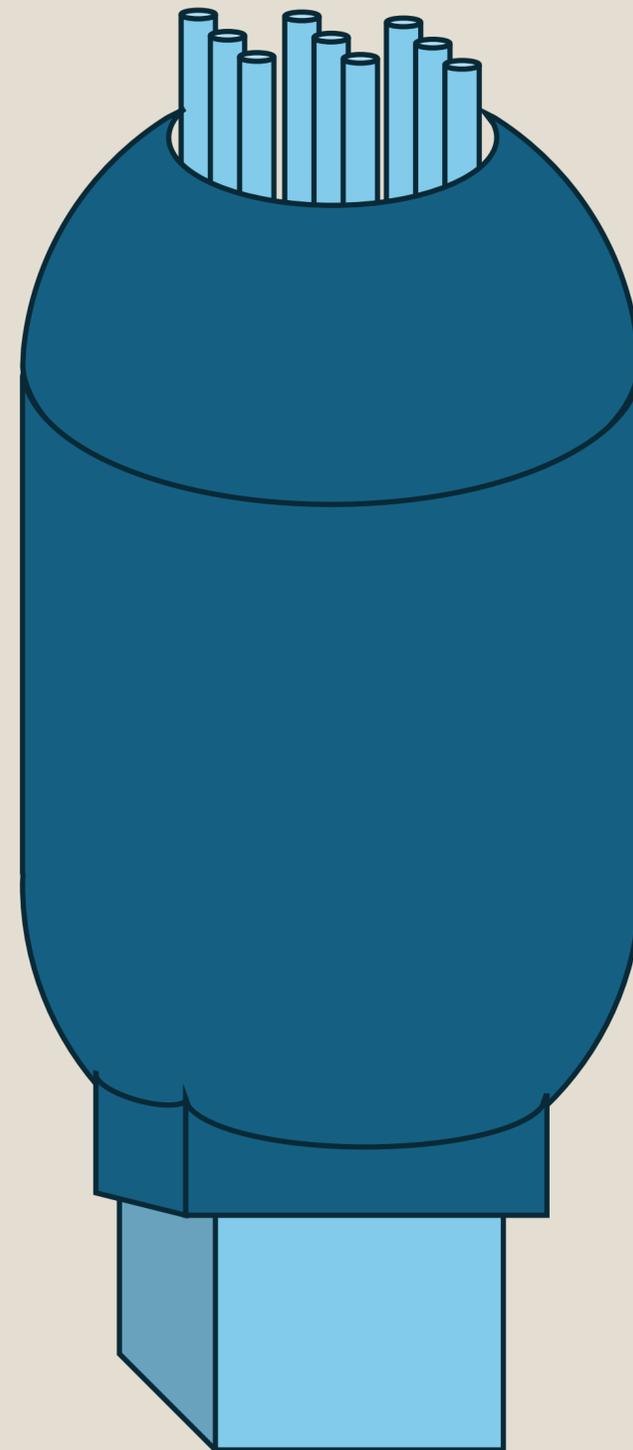
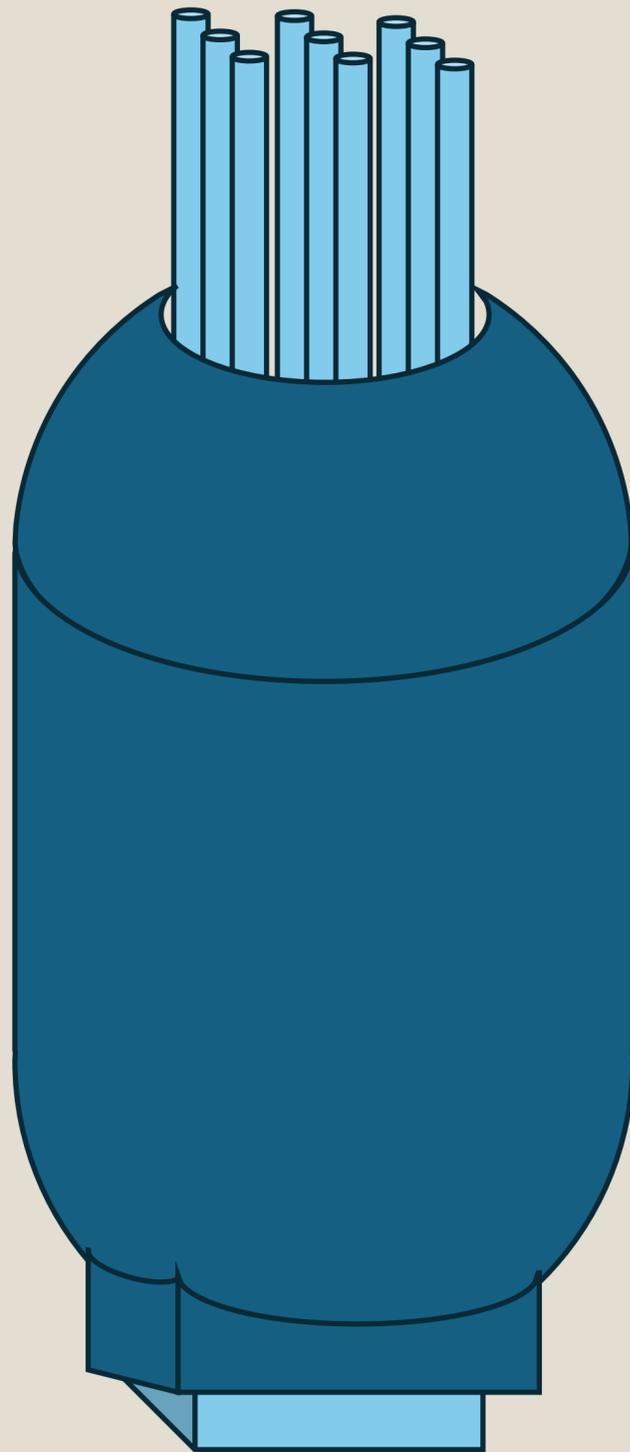
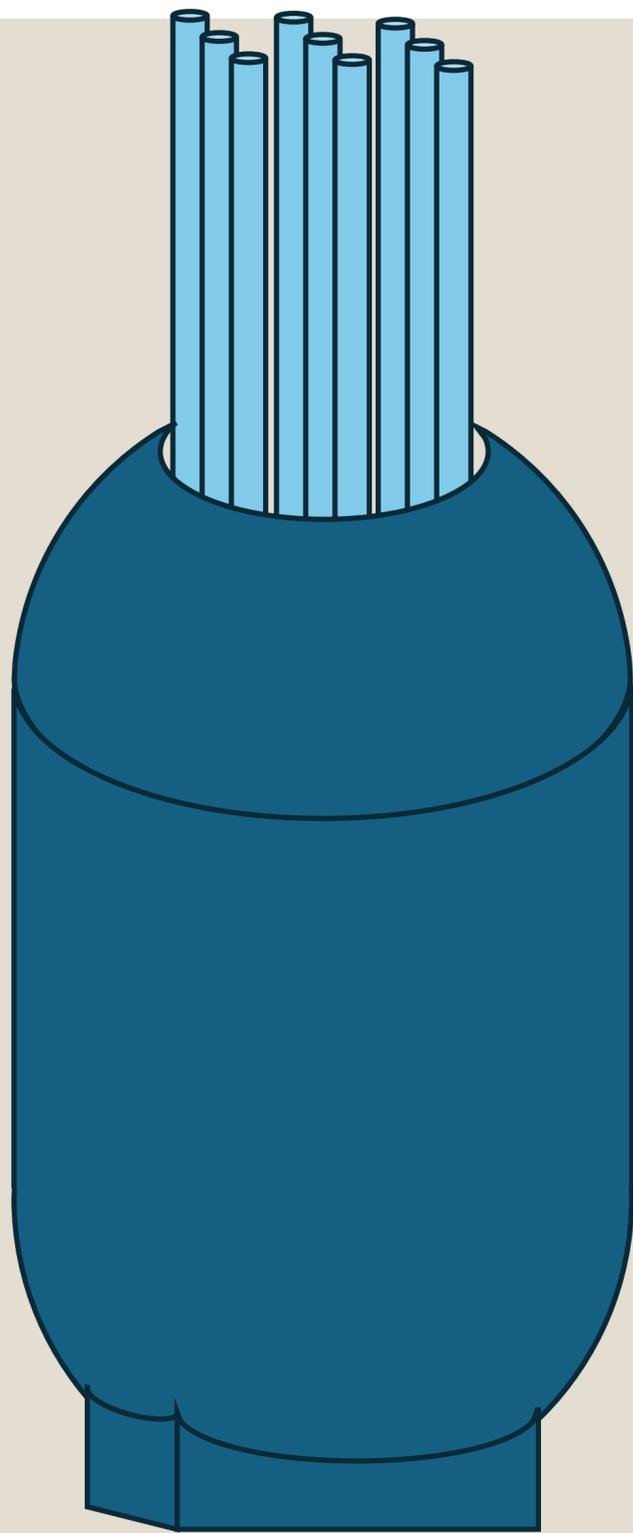
$$r i_x = 0$$

$$q i_x = 1 \quad \text{für alle } x$$

für alle Alter x wird definiert:

$Ueb_x :=$

	aktiv	invalide	tot
aktiv	px	ix	qx
invalide	$rix=0$	$pix=1-qx-rx$ $=0$	$qix=1$
tot	0.0	0.0	1.0



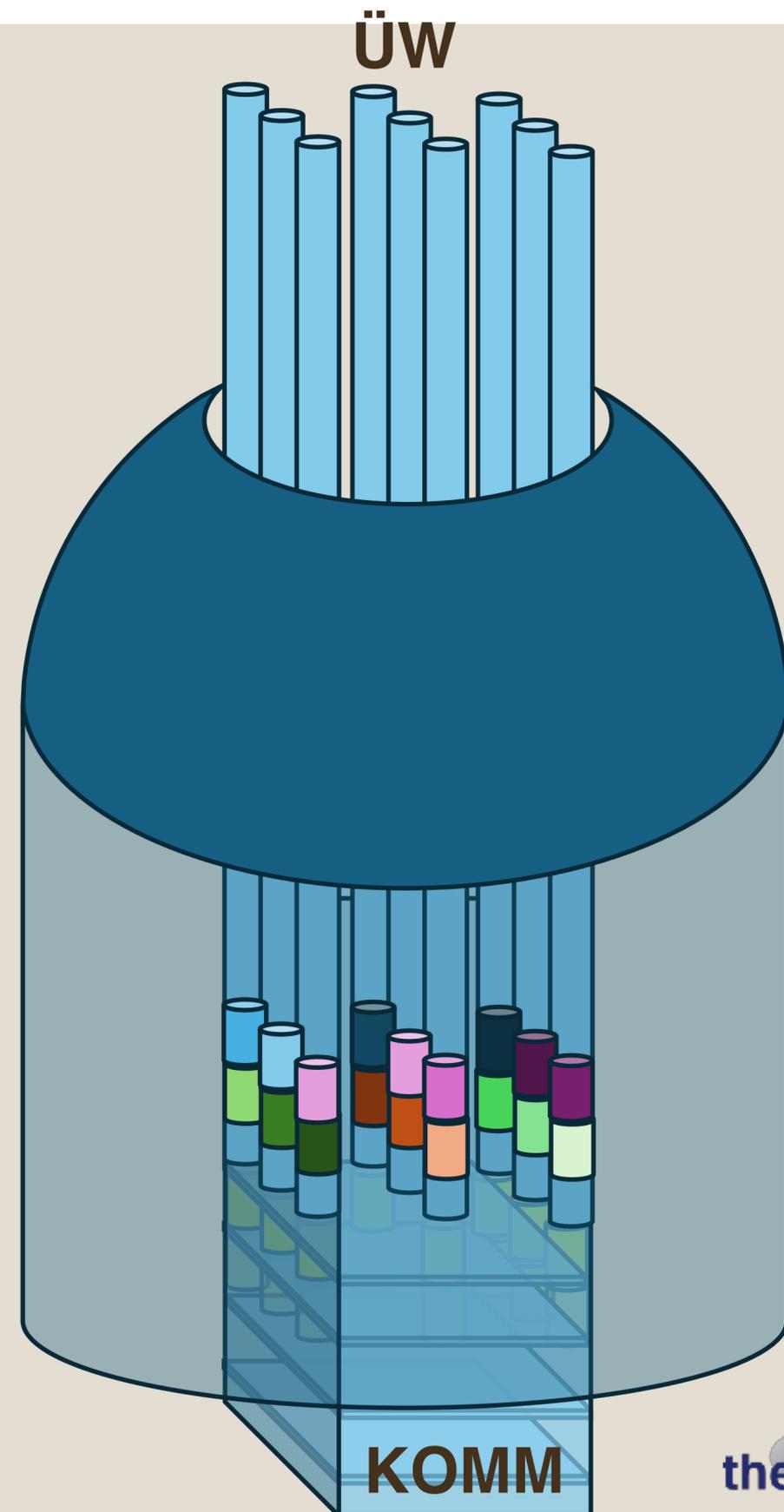
Funktion *markoff_rekursion()*

Markoff Rekursion

$$\ddot{U}W_x = \begin{matrix} \ddot{u}w_{11}(x) & \dots & \ddot{u}w_{1z}(x) \\ \dots & & \dots \\ \ddot{u}w_{z1}(x) & \dots & \ddot{u}w_{zz}(x) \end{matrix}$$

$$\text{KOMM}_1 = \ddot{U}W_x$$

$$\text{KOMM}_{t+1} = \text{KOMM}_t \times \ddot{U}W_{x+t}$$



Funktion *markoff_rekursion()*

```

163 markoff_rekursion <- function(startzeit, zielzeit, UEM) {
164
165 # Anzahl der Zustände
166 z <- dim(UEM)[1]
167
168 # Initialisierung der Barwertmatrix
169 mUEMx <- array(0, dim = c(z, z, zielzeit - startzeit))
170
171 # Vermeidung numerischer Abweichungen
172 # zwischen Matrizenmultiplikation und Kommutationswertberechnung:
173 kommutationstrick <- function(m, M1, M2){
198
199 # Erste Periode setzen
200 mUEMx[,,1] <- UEM[,,startzeit+1]
201
202 # Rekursive Berechnung der Barwertmatrix von vorn nach hinten
203 for (m in 2:(zielzeit-startzeit)) {
204 # mUEMx[,,m] <- ((mUEMx[,,m-1]) %*% (UEM[,,startzeit+m + 1])) # Matrixmultiplikation scheinchenweise
205 mUEMx[,,m] <- kommutationstrick(m, mUEMx ,UEM[,,startzeit+m])
206 }
207
208 # Rueckgabe der gesamten Matrix
209 return(mUEMx)
210 }

```

Funktion *markoff_rekursion()*

KOMM

theReference

KOMM <- .tarifbaustein\$RGL\$biometrie\$kommutationsmatrix
 UEB <- .tarifbaustein\$RGL\$biometrie\$uebergangsmatrix

Zins 0%!

$$\text{KOMM}[,,t] \%*\% \text{KOMM}[,,t-1]^{-1} = \text{UEB}[,,t]$$

$$\text{KOMMvor} = \text{lapply}(t): \text{KOMM}(,,t) \%*\% \text{UEB}[,,t]^{-1}$$

$$\text{KOMMvor}[,,1] = \text{Einheitsmatrix}_{z,z}$$

$$\text{KOMMvor}[1,1,n] = (n-1)p_x$$

$$\sum \text{KOMMvor}[1,2,1:n] = \mathbf{\ddot{a}}_{x:n}$$

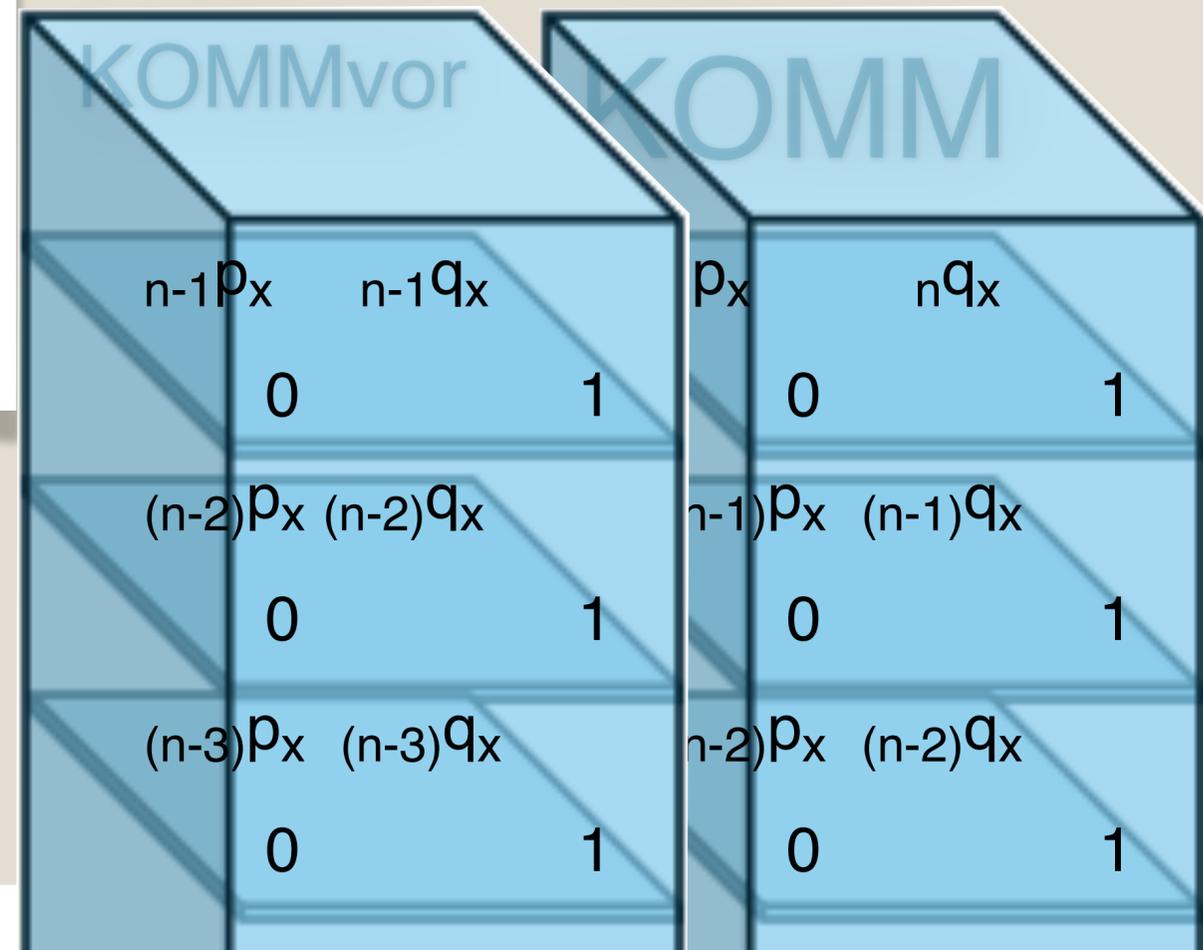
$$\text{KOMM}[1,2,n] = {}_nq_x$$

$$\text{KOMM}[1,1,n] = {}_np_x = {}_n\mathbf{E}_x$$

$$\sum (\text{KOMM}(1,1,t-1) * \text{UEB}(1,2,t))$$

$$= \sum ({}_{n-t}p_x * {}_1q_{x+t}) = {}_n\mathbf{A}_x$$

KOMM



Verwendung von KOMM am Vertragsbaustein

Reference

—> **Klassenmodelle**

- LV-Vertrag
- LV-Produkt - je Berechnungszweck und je Bausteintyp

mit Basismethoden

- Lesen und Schreiben von Testfällen / Produktdaten
exemplarische Parser für Text und json
- Ablaufprogramm (Hauptroutine) - gesteuert durch Zeitmodell
- fachliche Initialisierungsmethoden für Vertrag / Produkt / Fonds

—> **Testunterstützung**

- einzelvertraglicher Entwicklertest, rerun
- **Regressionstest** parallel / Abweichungsbericht / -analyse

—> visuelle Codeanalyse / Navigation

—> **Anleitungen:** 0. Adaption Systemumgebung / Produktbegriffe

1. Produktdatenerfassung je Tarif
2. Fondsdatenformat
3. Priips-Daten

4. Namenskonventionen
5. Tarifrechnerentwicklung: „tarifiere“ und „entwicke“

6. Bedienung Regressionstest / Berichtsformat
7. Versionierung

Vorgehensmodell Installation/Systemadaption
 Vorgehensmodelle Betrieb
 Aufwandsrechnungen

Beispiel-Umsetzungen (lauffähige Tarifrechner)

Kombinierbare **Vertragsteiltypen**

	KLV	FLV	Nicht-Leben
--	-----	-----	-------------

mit **GeVos:**

tarifiere	x	x	x
Iteration Beitragsprimat	x	x	x
entwickle	x	x	x
Fondsausschüttung	x		
Dynamik	x	x	x
Rückkauf	x	x	x
Tod	x	x	x
Ablauf	x	x	x
Simulation	x	x	x

Belege:

Stichtagsbew Bilanz
 Beitragszerlegung, Ü-Zuteilung, Ü-Verwendung
 Fondsanteile
 Stichtagsbewegung Bilanz
 Stichtagsbewegung, Fondsanteile, Leistungsbeleg
 Stichtagsbewegung, Fondsanteile, Leistungsbeleg
 Stichtagsbewegung, Fondsanteile, Leistungsbeleg
 Garantiewertetabelle, Modellrechnungstabelle

Mit aktuariellem **Feature**

Priips-Werte rechnen	x	x	x
-----------------------------	---	---	---

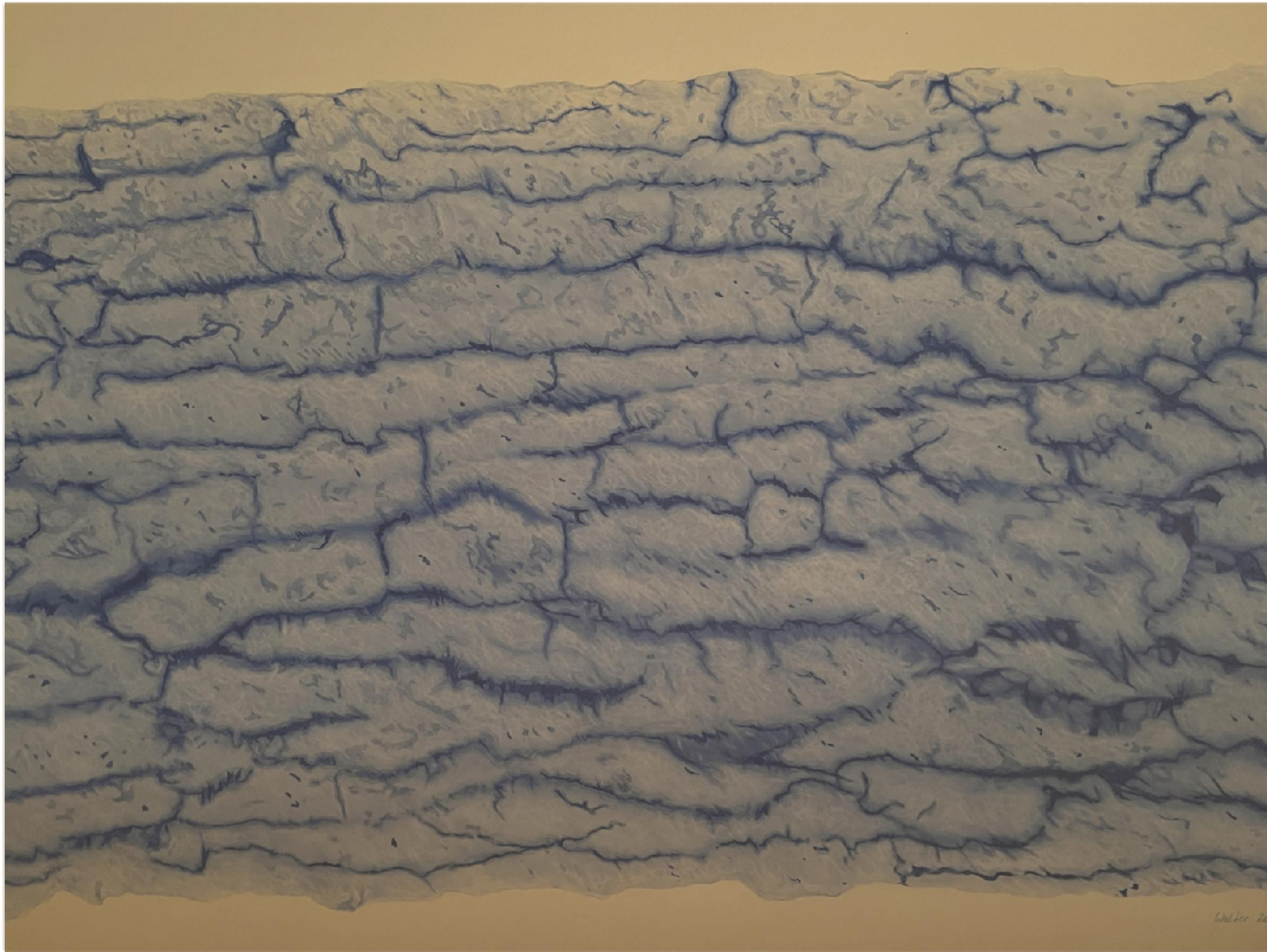
Gesicherte **Barwerte:** nEx, nAx, aexn, m_ae_xn-m + **Markov-Kern** („universelle Barwertmaschine“)

Plattform R

Beleg Priips

Ablaufmodelle

Unterstützung bei der Einrichtung von theReference
- als **Beratungsdienstleistung**



PLVT GmbH, 05/2025

Prem Lüers
Versicherungstechnik
Beekstr. 33
47051 duisburg

Bildnachweis:

1 NN, Fisch, Aquarell10 Walter Giers,
ca. 1960 (Foto 2022 ZKM Karlsruhe)
41,43 NN, ca. 1955, Segelschiff, Öl auf
Leinwand
45 NN, unbekannt, Fisch, Aquarell
53 Manfred Walter 2006, Rinde,
Gouache auf Karton