

Klimarisiken mit Bordmitteln *steuern*

Ein pragmatischer Ansatz für kleine Banken – Szenarioanalyse, Wirkungsketten und steuerungsorientiertes Reporting am Beispiel einer Musterbank

Thomas Maul

SENIOR MANAGER BANKING & REGULATION

tmaul.de

REGULATORISCHER KONTEXT

BRUBEG in Kraft ab 1. April 2026 · 9. MaRisk-Novelle (Konsultationsentwurf vom 1. April 2026) · Fokus auf proportionale ESG-Risikoanalyse nach § 26d KWG.

MODELL- & ANALYSEDATEN

Musterbank_Klimarisiko_Bilanzmodell_v18b · Standardansatz CRR · Basisindikator OpRisk · Stichtag Modelldaten: 31. Dezember 2025 · 645 aktive Formeln.

DISCLAIMER & ARBEITSSTAND

Dieses Working Paper dient ausschließlich Informations- und Illustrationszwecken. Die fiktive Musterbank Regionalbank AG sowie alle verwendeten Kreditnehmerprofile und Parameter stellen konstruierte Beispiele dar, die Strukturen realer Institute abbilden, jedoch keinen direkten Bezug zu realen Unternehmen oder Personen aufweisen. Die dargestellten Methoden ersetzen keine institutsindividuelle fachliche Beratung.

Arbeitsstand · Diskussion und Anregungen willkommen – kontakt@tmaul.de

Executive Summary

Mit dem Inkrafttreten des Bankenrichtlinienumsetzungs- und Bürokratieentlastungsgesetzes (BRUBEG) zum 1. April 2026 und dem vorliegenden Konsultationsentwurf der 9. MaRisk-Novelle (AT 4.3.4) sind Nachhaltigkeitsrisiken fest in der aufsichtsrechtlichen Gesamtbanksteuerung verankert. Die Neuregelung des § 26d KWG verpflichtet Institute zur Aufstellung eines strategischen, kurz-, mittel- und langfristigen ESG-Risikoplans. Für kleinere Institute unterhalb einer Bilanzsumme von 500 Millionen Euro eröffnet der Gesetzgeber zwar weitreichende Proportionalitätsspielräume, entbindet sie jedoch nicht von der Pflicht, die Angemessenheit ihrer Methoden nachvollziehbar zu begründen. Die zentrale aufsichtsrechtliche Intention liegt dabei nicht in der Produktion statischer Compliance-Dokumente, sondern darin, die eigene Bilanz unter Klimastress zu verstehen und darauf aufbauend zu steuern.

Dieses Working Paper demonstriert anhand einer fiktiven Regionalbank mit einer Bilanzsumme von 470 Millionen Euro, wie kleinere Institute mit bestehenden Bordmitteln einen wesentlichen proportionalen Kern der Anforderungen adressieren können. Das zugrundeliegende simulationsbasierte Bilanzmodell integriert transitorische und physische Klimarisiken direkt in den Kontext der Risikotragfähigkeit (RTF) und die regulatorischen Kennzahlen (CET1-Quote, LCR, Leverage Ratio). Im Fokus der Untersuchung stehen drei differenzierte Szenarien: ein abrupter CO₂-Preissprung auf 150 €/t (S1), ein extremes regionales Hochwasserereignis mit einer Intensität analog zur Hochwasserkatastrophe 2021 (S2) sowie ein kombiniertes systemisches Schockszenario (S3), welches das gleichzeitige Eintreffen beider Risikotypen simuliert.

Die Simulationsergebnisse belegen, dass Klimarisiken auch bei einer im Ausgangspunkt soliden Kapitalausstattung markante finanzielle Belastungen induzieren können. Im kombinierten Szenario S3 sinkt die CET1-Quote des Instituts von 14,84 % auf 10,40 %, während die Auslastung der ökonomischen Risikotragfähigkeit auf 84,4 % ansteigt und damit die interne Zielgrenze von 85 % erreicht. Gleichzeitig fällt die Liquidity Coverage Ratio (LCR) auf 103 %.

Die wesentliche ökonomische Erkenntnis liegt in der Identifikation struktureller Konzentrationsrisiken: Vier transitorisch hoch exponierte Kreditnehmer vereinen 56 % des Einzelkreditnehmer-Portfolios auf sich. Ein einziges Engagement – ein flussnah gelegenes Chemiewerk – treibt im systemischen Stressszenario S3 allein 35 % des gesamten zusätzlichen Risikovorsorgebedarfs von 3.556 T€. Das Modell macht sichtbar, wo im Portfolio das Risiko tatsächlich sitzt.

Auf dieser Basis entwickelt das Paper eine dreidimensionale Steuerungslogik, die neben Bonität und Exposition die technologische Adaptionsfähigkeit der Schuldner einbezieht. Daraus resultieren differenzierte operative Handlungsanweisungen, die von gezielter Transformationsfinanzierung mittels Klima-Covenants bis hin zu strukturierten Exposure-Reduktionen reichen, um Klimarisiko als Steuerungsgröße zu nutzen, nicht als Berichtspflicht.

1 • Das Ergebnis zuerst: Transparenz als Führungsaufgabe

Die Integration von Nachhaltigkeitsrisiken in kleineren Kreditinstituten leidet in der Praxis häufig unter einer Fokussierung auf rein qualitative Compliance-Dokumentation. Viele Institute beschränken sich darauf, bestehende Leitlinien formal anzupassen, ohne die konkreten finanziellen Auswirkungen von Klimaszenarien auf die eigene Bilanz und GuV zu operationalisieren. Ein wirksames Risikomanagement im Sinne des Gesetzgebers zeichnet sich jedoch nicht durch das Vorhalten statischer Konzepte aus, sondern durch die

datengestützte Transparenz über diejenigen Kreditnehmer, welche die Stabilität des Portfolios unter Stress maßgeblich beeinflussen. Wer die wesentlichen Risikotreiber seines Instituts quantifizieren kann, betreibt aktive Risikosteuerung; wer sich auf formale Checklisten verlässt, verwaltet lediglich regulatorische Risiken.

Die gesetzlichen Rahmenbedingungen lassen für diese Transparenz keinen Ermessensspielraum mehr. Seit dem 1. April 2026 verpflichtet § 26d KWG die Geschäftsleitung jedes Instituts, ESG-Risiken methodisch zu erfassen und zu steuern. Für Institute mit einer Bilanzsumme von unter 500 Millionen Euro gelten zwar signifikante Erleichterungen bezüglich des Detaillierungsgrads und der Umsetzungsfristen, die Begründungspflicht bezüglich der Risikoangemessenheit bleibt jedoch vollumfänglich bestehen. Das bedeutet: Die Beweislast für die Zweckmäßigkeit des gewählten Ansatzes liegt beim Institut.

Dieses Working Paper zeigt, dass ein belastbares Risikomanagement ohne den Aufbau einer externen Beratungsinfrastruktur realisierbar ist. Durch die Nutzung interner Datenbestände und die konsequente Verknüpfung makroökonomischer Transmissionspfade mit kreditnehmerindividuellen Parametern lassen sich prüfungssichere Aussagen treffen. Die nachfolgende quantitative Analyse basiert auf realitätsnahen Szenarien, die historische Extremereignisse der jüngeren Vergangenheit aufgreifen und deren Bilanzwirkungen simulieren.

Ziel des Modells ist nicht die präzise Vorhersage klimabezogener Verlusthöhen, sondern die transparente Identifikation materieller Konzentrationen, Verwundbarkeiten und potenzieller Steuerungsbedarfe.

1.1 Drei Szenarien, drei Botschaften

Die ökonomische Validität von Stresstests hängt an der Plausibilität ihrer Schockparameter. Das Modell untersucht daher drei Ereignisse, deren Eintrittswahrscheinlichkeit durch empirische Daten gestützt ist: Ein abrupter CO₂-Preissprung von 25 €/t auf 150 €/t (S1) reflektiert die harten Stressannahmen des EZB-Klimastresstests 2022. Das physische Szenario (S2) modelliert eine schwere regionale Sturmflut, deren Schadensausmaß dem Hochwasser im Ahrtal 2021 entspricht. Das kombinierte Szenario (S3) simuliert das synchrone Eintreffen beider Schocks und bildet die reale Gefahr ab, dass regulatorische Kostensteigerungen und physische Extremwetterereignisse kumulativ wirken.

KENNZAHL	BASIS	S1 (CO ₂ -SCHOCK)	S2 (ÜBERFLUTUNG)	S3 (KOMBINIERT)
CET1-Quote	14,84 %	13,39 %	12,12 %	10,40 %
Puffer über SREP-Mindestziel (8,5 %)	+6,34 %-Pkt	+4,89 %-Pkt	+3,62 %-Pkt	+1,90 %-Pkt
Gesamt-RWA	286.325 T€	295.338 T€	317.125 T€	344.880 T€
Delta-EL (zusätzlicher RV-Bedarf)	—	1.627 T€	2.306 T€	3.556 T€
Liquidity Coverage Ratio (LCR)	247 %	169 %	105 %	103 %
RTF-Auslastung (ökonomisch)	75,1 %	75,9 %	79,9 %	84,4 %

S1 – Transitorischer Schock: Die sprunghafte Verteuerung von CO₂-Zertifikaten trifft das Portfolio über einen klar abgrenzbaren Kanal. Vier Kernkreditnehmer mit hoher Transition-Exposition generieren einen unmittelbaren Anstieg der Ausfallwahrscheinlichkeiten (PD) und führen zu Rating-Migrationen, die die risikogewichteten Aktiva (RWA) um 9.012 T€ ansteigen lassen. Der zusätzliche, direkt GuV-wirksame Vorsorgebedarf (Delta-EL) beläuft sich auf 1.627 T€. Die CET1-Quote sinkt auf 13,39 %, während die Liquiditätslage mit einer LCR von 169 % stabil bleibt.

S2 – Physischer Schock: Im Gegensatz zum graduell wirkenden transitorischen Risiko entfaltet das Hochwasserszenario eine unmittelbare Doppelwirkung auf Liquidität und Creditsicherheiten. Ein empirisch fundierter Einlagenabfluss von 15 % – bedingt durch den akuten Liquiditätsbedarf betroffener Kunden vor

dem Einsetzen von Versicherungsleistungen – drückt die LCR abrupt von 247 % auf 105 % ein. Zeitgleich führen gravierende Substanzschäden zu einer Entwertung von Immobiliensicherheiten um bis zu 30 %, was den Loss Given Default (LGD) ansteigen lässt und die CET1-Quote auf 12,12 % reduziert.

S3 – Kombierter Schock: Das systemische Szenario deckt die wechselseitige Verstärkung der Risikokanäle auf. Kreditnehmer, deren Kapitaldienstfähigkeit durch CO₂-Kosten bereits geschwächt ist, treffen mit reduzierten Puffern auf physische Zerstörungen. Die simultane Belastung führt zu einem überproportionalen RWA-Anstieg auf 344.880 T€, getrieben durch den Wechsel hoch exponierter Engagements in das aufsichtsrechtliche 150 %-Risikogewichtsbereich. Der zusätzliche Vorsorgebedarf kumuliert bei 3.556 T€. Die CET1-Quote fällt auf 10,40 %, während die ökonomische RTF-Auslastung mit 84,4 % die interne Zielgrenze von 85 % nahezu erreicht.

1.2 Interpretation der Belastungen

In keinem der simulierten Szenarien wird die regulatorische Solvenzgrenze unterschritten; das Institut erweist sich durchgehend als überlebensfähig. Ein verbleibender SREP-Kapitalpuffer von 1,90 Prozentpunkten im kombinierten Stress stellt im aufsichtsrechtlichen Kontext jedoch ein klares Warnsignal dar. Bankprüfer bemessen die Qualität eines Instituts nicht primär an der Einhaltung formaler Mindestquoten unter Normalbedingungen, sondern an der Transparenz und Steuerungsfähigkeit der Risikokonzentrationen im Stressfall. Ein Puffer dieser Dimension erzwingt im Rahmen des bankaufsichtlichen Überprüfungsprozesses (SREP) den Nachweis konkreter Gegenmaßnahmen durch den Vorstand. Die Stärke des vorliegenden Ansatzes liegt exakt darin, diese Transparenz ex ante herzustellen.

Das Modell dient primär der transparenten Identifikation materieller Konzentrationen, Verwundbarkeiten und potenzieller Steuerungsbedarfe. Die Szenarien verfolgen keinen Anspruch punktgenauer Krisenprognosen, sondern machen Wirkungsketten und Risikotreiber sichtbar.

1.3 Die Kennzahlen als Fundament des ESG-Risikoplane

Seit dem 1. April 2026 verpflichtet § 26d KWG alle CRR-Institute zur Aufstellung eines institutsindividuellen ESG-Risikoplane. Der Gesetzgeber fordert hierin explizit den Ausweis konkreter Kennzahlen, Ziele und Maßnahmen zur Steuerung von ESG-Risiken.

Die in Abschnitt 1.1 dargestellten Simulationsergebnisse liefern genau diesen geforderten Kern: Die szenariobasierte Entwicklung von CET1-Quote, LCR und RTF-Auslastung bildet das quantitative Fundament. Gepaart mit den Steuerungsimpulsen auf Ebene der Einzelkreditnehmer, die in Kapitel 6 abgeleitet werden, ist die gesetzliche Erstanforderung an den Maßnahmenkatalog erfüllt. Weiterführende Aspekte eines vollumfänglichen ESG-Risikoplane – wie mehrjährige Transitionspfade oder die Berechnung finanzieller Emissionen (siehe Kapitel 8) – definieren die künftigen Ausbaustufen.

Für sehr kleine Institute wie die Musterbank gewährt der Gesetzgeber konkrete Proportionalitätsspielräume bezüglich Fristen und Detaillierungsgrad, die in Kapitel 8.1 vollständig ausgeführt sind. Diese Spielräume sind kein Freibrief für methodische Nachlässigkeit, sondern die ausdrückliche aufsichtsrechtliche Legitimation, ESG-Risiken mit einem transparenten, institutsindividuellen Ansatz zu steuern, statt eine unverhältnismäßige externe Infrastruktur aufzubauen. Wer diesen Ansatz implementiert, verfügt über die regulatorischen Bausteine seines ESG-Risikoplane – abgeleitet aus den Daten, die dem Institut ohnehin vorliegen.

2 · Die Ausgangslage: Risikoprofil der Musterbank

Um die Aussagekraft der simulierten Stressindikatoren belastbar bewerten zu können, ist eine präzise Definition der bilanziellen und portfoliobezogenen Ausgangsbasis erforderlich. Die Modellstruktur der fiktiven Regionalbank AG spiegelt die Kennzahlen eines soliden deutschen Instituts im Segment der Less Significant Institutions (LSIs) zum Stichtag 31. Dezember 2025 wider.

2.1 Profil: Eine typische kleine Regionalbank

Mit einer Bilanzsumme von 470 Mio. € weist die Bank eine CET1-Quote von 14,84 %, eine LCR von 247 % und eine RTF-Auslastung von 75,1 % auf. Das Kundenkreditgeschäft bildet mit 337 Mio. € brutto (netto nach Risikovorsorge 334 Mio. €) den Schwerpunkt der Aktivseite und entspricht 71,7 % der Bilanzsumme. Das Wertpapierportfolio beläuft sich auf 78 Mio. €. Auf der Passivseite bilden die Einlagen in Höhe von 382 Mio. € die Refinanzierungsbasis, wobei 107 Mio. € an stabilen Retailseichteinlagen einen wesentlichen Liquiditätsanker darstellen.

Die Bilanzsumme von 470 Mio. € ordnet das Institut knapp unterhalb der 500-Millionen-Euro-Grenze ein, welche die 9. MaRisk-Novelle als Orientierungsgröße für "sehr kleine Institute" definiert.

Die stilisierte Bilanzstruktur zum 31. Dezember 2025 zeigt die wesentlichen Aktiva- und Passivpositionen und bildet den bilanziellen Ausgangspunkt für die Szenarioanalyse.

AKTIVA	T €
Kassenbestand & Zentralbankguthaben	35.000
Forderungen an Kreditinstitute (Tagesgeld)	17.000
Kundenkreditgeschäft (netto)	334.000
Wertpapiere (Eigenanlage, s. Kapitel 2.3)	78.000
Sachanlagen & Sonstiges	6.000
Bilanzsumme	470.000

PASSIVA	T €
Verbindlichkeiten ggü. Kreditinstituten	20.000
Einlagen Kunden	382.000
<i>davon Retailseichteinlagen (stabil, LCR-relevant)</i>	<i>107.000</i>
Verbriefte Verbindlichkeiten (inkl. Tier-2-Nachrang)	15.000
Rückstellungen & Sonstiges	8.000
Eigenkapital (bilanziell)	45.000
Bilanzsumme	470.000

KENNZAHL	WERT (BASIS)	REGULATORISCHE ANFORDERUNG
CET1-Quote	14,84 %	> 8,5 % (Säule 1 + KE-Puffer + SREP-Schätzwert)
Gesamtkapitalquote	16,59 %	> 8,0 %
Leverage Ratio	9,04 %	> 3,0 %
LCR	247 %	> 100 %
RTF-Auslastung	75,1 %	< 85 % (intern)
Bilanzsumme	470 Mio. €	—
Kreditportfolio netto	334 Mio. €	—
Einlagen gesamt	382 Mio. €	—

Die Musterbank operiert folglich nicht an ihren aufsichtsrechtlichen Limits. Diese stabile Ausgangslage stellt sicher, dass die in der Szenarioanalyse induzierten Verluste isoliert auf Klimarisiken zurückzuführen sind und nicht auf strukturelle Vorbelastungen.

2.2 Das Kreditportfolio: Ein Querschnitt der Realwirtschaft

Das Kreditportfolio ist methodisch in zwei Sektoren unterteilt: Ein granular strukturiertes Aggregatportfolio in Höhe von 205 Mio. € (umfassend sonstige Unternehmenskredite, standardisierte Wohnimmobilienfinanzierungen und Kommunalkredite) sowie ein separat modelliertes Einzelkreditnehmer-Portfolio. Letzteres besteht aus 11 repräsentativen Engagements mit einem Gesamtvolumen von 132 Mio. €. Für die steuerungsorientierte Ableitung von Portfoliomaßnahmen bildet die tiefe Analyse dieser 11 Einzelkreditnehmer das Fundament.

#	KREDITNEHMER	EAD T €	TRANSITION	PHYSISCH
1	Autohaus Müller GmbH	8.500	HOCH	GERING
2	Spedition Kraft KG	12.000	HOCH	MITTEL
3	Ziegelwerk Thüringen GmbH	18.500	HOCH	GERING
4	Landwirt Bauer	4.200	MITTEL	MITTEL
5	Hotel Seeblick GmbH	9.800	GERING	HOCH
6	Obsthof Wagner	3.500	GERING	HOCH
7	Privathaushalt Schneider (EPC A/B)	6.500	GERING	MITTEL
8	Chemiewerk Elbe AG	35.000	HOCH	HOCH
9	Stadtwerke Regional GmbH	22.000	MITTEL	MITTEL
10	Softwarehaus Digital GmbH	5.500	GERING	GERING
11	Privathaushalt Meier (EPC E/F)	6.500	MITTEL	MITTEL
	Summe Einzelkreditnehmer	132.000		

Die Portfoliostruktur verdeutlicht erhebliche Risikokonzentrationen. Ein struktureller Transition-Cluster, bestehend aus den Kreditnehmern Autohaus (#1), Spedition (#2), Ziegelwerk (#3) und Chemiewerk (#8), umfasst ein Gesamtexposure von 74 Mio. €. Dies entspricht 56 % des analysierten Einzelportfolios. Diese Unternehmen unterliegen – direkt oder über ihre Wertschöpfungskette – dem CO₂-Emissionshandel und weisen eine begrenzte Pass-Through-Kapazität auf, um regulatorische Kostensteigerungen vollständig an Endkunden zu übermitteln.

Das Chemiewerk Elbe AG (#8) stellt mit einem Exposure at Default (EAD) von 35 Mio. € das größte Einzelrisiko dar (7,5 % der Bilanzsumme, 26,5 % des Einzel-KN-Portfolios). Neben seiner hohen transitorischen Vulnerabilität bedingt die unmittelbare geografische Lage an einem Flusslauf eine maximale physische Exposition. Diese Überlagerung macht das Engagement zum dominierenden Risikotreiber: Im kombinierten Szenario S3 entfällt auf diesen Kreditnehmer ein Delta-EL von 1.260 T€, was ca. 35 % des gesamten S3-Vorsorgebedarfs entspricht.

Ein weiteres strukturelles Risiko liegt im anlageklassenübergreifenden Exposure gegenüber der Stadtwerke Regional GmbH. Die Bank hält einen Kredit über 22 Mio. € sowie ein Schuldscheindarlehen im Wertpapierportfolio über 7 Mio. € (WP#7, s. Kapitel 2.3). Dieses kumulierte Risiko von 29 Mio. € (6,2 % der Bilanzsumme) verdeutlicht die Gefahr von blinden Flecken, da im physischen Szenario Infrastrukturschäden an Pumpstationen und Wärmenetzen beide Bilanzpositionen simultan belasten.

Als methodische Kontrastpunkte zur qualitativen Differenzierung dienen das Softwarehaus Digital GmbH (#10) ohne materielle Klimaexposition sowie der Privathaushalt Schneider (#7, EPC A/B). Der direkte Vergleich der Baufinanzierungen Schneider (EPC A/B) und Meier (#11, EPC E/F) demonstriert bei identischer Ausgangsbondität (0,5 % Basis-PD) die unterschiedliche Vulnerabilität gegenüber dem klimainduzierten Sicherheitenverlust.

2.3 Das Wertpapierportfolio: HQLA-Basis und Klumpenrisiko

Mit einem Bilanzwert von 78 Mio. € (Nominalwert 80 Mio. €, nach Bewertungsabschlägen) stellt das Wertpapierportfolio die zweitgrößte Aktivposition der Musterbank dar. Es erfüllt zwei strategische Funktionen gleichzeitig: Die neun Positionen bilden den wesentlichen Teil der aufsichtsrechtlich geforderten hochliquiden Aktiva (HQLA) und damit das Rückgrat der Liquiditätsdeckungsquote (LCR). Zugleich generieren sie über Kupons und Wertzuwächse einen stabilen Beitrag zum Zinsergebnis. Hinsichtlich Klimavulnerabilität weist das Portfolio zwei Risikoschwerpunkte auf, die in den Szenarien S1 bis S3 materiell werden.

WP#	BEZEICHNUNG	ASSET-KLASSE	NOMINAL T€	RATING	HQLA-KLASSE	KLIMAVULNERABILITÄT
1	Deutsche Bundesanleihe 2031	Staatsanleihe	20.000	AAA	Level 1	KEINE
2	KfW-Anleihe 2029	Staatsnahe Anleihe	10.000	AAA	Level 1	KEINE
3	Pfandbrief Hypotheken (dt. Bank)	Covered Bond	10.000	AA	Level 2A	GERING
4	EU-Green Bond 2035	Green Bond	8.000	AA+	Level 2A	KEINE
5	Unternehmensanleihe Automobilsektor	Unternehmensanleihe	8.000	BBB	Level 2B	HOCH
6	Covered Bond spanische Bank	Covered Bond Ausland	7.000	A	Level 2A	MITTEL
7	Schuldscheindarlehen Stadtwerke Reg.	Schuldschein	7.000	BBB+	Kein HQLA	MITTEL Δ
8	Aktien-ETF EuroStoxx 50	Aktien-ETF	5.000	—	Kein HQLA	MITTEL
9	Nachrangsanleihe dt. Regionalbank	Nachrangsanleihe	5.000	BB+	Kein HQLA	GERING
	Summe Nominalwert		80.000			
	Bilanzwert (nach Abschlägen)		78.000			

Der aufsichtsrechtliche Liquiditätswert des Portfolios erschließt sich über die HQLA-Klassifikation gemäß Delegierter Verordnung (EU) 2015/61. Staatsanleihen und KfW-Papiere (WP#1, WP#2) sind haircut-frei als Level-1-Aktiva anrechenbar. Die drei Covered Bonds und der EU-Green Bond (WP#3, WP#4, WP#6) qualifizieren als Level-2A-Aktiva mit einem regulatorischen Haircut von 15 %. Die Automobilanleihe (WP#5) trägt als Level-2B-Papier mit einem Haircut von 50 % bei. Die verbleibenden drei Positionen (WP#7, WP#8, WP#9) sind nicht HQLA-fähig.

HQLA-KLASSE	POSITIONEN	NOMINALWERT T€	HQLA-WERT GEWICHTET T€
Level 1 (0 % Haircut)	WP#1, WP#2	30.000	30.000
Level 2A (15 % Haircut)	WP#3, WP#4, WP#6	25.000	21.250
Level 2B (50 % Haircut)	WP#5	8.000	4.000
Kein HQLA	WP#7, WP#8, WP#9	17.000	—
HQLA WP gesamt (gewichtet)		80.000	55.250

Zusammen mit den Level-1-fähigen Kassenbeständen, Zentralbankguthaben und Tagesgeldpositionen (52.000 T€) ergibt sich ein Gesamt-HQLA-Bestand von 107.250 T€, der den Ausgangswert der LCR von 247 % trägt.

Zwei Positionen begründen eine erhöhte Szenariorelevanz. Das Schuldscheindarlehen Stadtwerke Regional GmbH (WP#7, 7 Mio. €) schafft in Verbindung mit dem gleichnamigen Kredit (#9, 22 Mio. €) ein anlageklassenübergreifendes Klumpenrisiko von 29 Mio. € gegenüber einem einzigen Schuldner – wie in

Kapitel 2.2 dargestellt. Die Unternehmensanleihe Automobilsektor (WP#5) weist die höchste transitorische Klimavulnerabilität im Portfolio auf: Im Szenario S1 führt eine Spreadausweitung von 250 Basispunkten zu einem Bewertungsverlust von 700 T€. Ebenfalls transitorisch belastet ist das Stadtwerke-Schuldscheindarlehen (WP#7, -420 T€), das als Infrastrukturemittent dem CO₂-Preisschock ausgesetzt ist und damit über beide Szenarien Bewertungsrisiken trägt. Im physischen Szenario S2 sind der Covered Bond Spanien (WP#6, Südeuropaexposition, -420 T€), das Stadtwerke-Schuldscheindarlehen (WP#7, Infrastrukturschäden, -336 T€) sowie der Aktien-ETF (WP#8, regionaler Marktschock, -1.000 T€) die wesentlichen Belastungsträger. Die Einzeleffekte werden in den Kapiteln 3 und 4 im jeweiligen Szenariokontext ausgeführt.

2.4 Eigenkapital, Methodik und regulatorische Ausgangskennzahlen

Das regulatorische Eigenkapital der Musterbank leitet sich direkt aus dem bilanziellen Eigenkapital ab. Das gezeichnete Kapital beträgt 10 Mio. €, die Kapitalrücklagen belaufen sich auf 8 Mio. € und die Gewinnrücklagen auf 22 Mio. €. Von dem ausgewiesenen Jahresüberschuss in Höhe von 5 Mio. € sind gemäß CRR Art. 26 Abs. 2 nach Abzug vorhersehbarer Ausschüttungen exakt 50 % (2,5 Mio. €) anrechenbar. Dies ergibt ein regulatorisches CET1-Kapital von 42,5 Mio. €. Diese harte Überleitung gewährleistet, dass Verluste aus der Stresstestsimulation exakt das bilanzielle Kapital belasten und nicht auf isolierten Modellschätzungen basieren.

Für die RWA-Berechnung wendet die Musterbank den Kreditrisiko-Standardansatz (CR-SA) nach CRR. Das operationelle Risiko wird nach dem Basisindikatoransatz mit 15 % des durchschnittlichen Bruttoertrags der letzten drei Jahre ermittelt. Diese Verfahren entsprechen dem Proportionalitätsprinzip und bilden für LSI-Banken den regulatorisch vorgesehenen Standard.

KOMPONENTE	BETRAG
Gezeichnetes Kapital	10.000 T€
Kapitalrücklagen	8.000 T€
Gewinnrücklagen	22.000 T€
Jahresüberschuss (davon 50 % anrechenbar, CRR Art. 26(2))	2.500 T€
CET1 (regulatorisch)	42.500 T€
Kreditrisiko-RWA Kreditportfolio	225.875 T€
Kreditrisiko-RWA Wertpapiere	22.950 T€
OpRisk-RWA (Basisindikatoransatz)	37.500 T€
Gesamt-RWA	286.325 T€

Die Gesamt-RWA belaufen sich auf 286.325 T€. Marktrisiko-RWA entfallen, da die Bank kein Handelsbuch führt. Das Zinsänderungsrisiko im Anlagebuch (IRRBB) wird separat über einen Zinsschock von +200 Basispunkten als Säule-2-Risiko in der ökonomischen Risikotragfähigkeit (RTF) berücksichtigt, weshalb es die Säule-1-Kennzahlen nicht direkt belastet, aber die Gesamtauslastung maßgeblich mitbestimmt.

3 · Die Transmissionskette Transition: CO₂-Preisschock (S1)

Das transitorische Szenario S1 simuliert einen abrupten, ordnungspolitisch induzierten Preissprung für CO₂-Zertifikate von aktuell 25 €/t auf 150 €/t (+125 €/t). Diese Stressannahme bildet ein „Disorderly Transition“-Szenario im Sinne des Network for Greening the Financial System (NGFS) ab. Die Transmission dieses makroökonomischen Schocks in die Risikokennzahlen der Musterbank erfolgt über eine dreistufige Kausalkette: Direkte Kostensteigerung auf Unternehmensebene, bonitäts- und branchenabhängige Rating-Migration und die finale Verdichtung in den aufsichtsrechtlichen Kennzahlen (RWA, CET1, LCR).

3.1 Der Übertragungsmechanismus: Vom CO₂-Preis zum Cashflow

Der primäre Transmissionskanal wirkt auf die operative Rentabilität der Kreditnehmer. Die Erhöhung des CO₂-Preises führt zu unmittelbaren Mehrkosten in der Produktion oder im Stromeinkauf. Die Intensität des Schocks auf die Ertragslage des einzelnen Unternehmens hängt maßgeblich von zwei Faktoren ab: der Treibhausgasintensität des Geschäftsmodells (Emissionsvolumen je Umsatzeinheit) und der Fähigkeit, diese Mehrkosten über die Preise an die Endkunden weiterzugeben (*Pass-Through-Kapazität*).

Im Modell der Musterbank wird diese Transmission über spezifische Sensitivitätskoeffizienten gesteuert. Unternehmen in CO₂-intensiven Sektoren mit hohem Wettbewerbsdruck weisen eine geringe Überwälzungsfähigkeit auf. Die ungedeckten Mehrkosten schmälern das EBITDA, reduzieren den Zinsdeckungsgrad (DSCR) und führen zu einer rechnerischen Verschlechterung der inneren Bonität.

3.2 Betroffene Kreditnehmer und Ratingmigration

Der transitorische Schock trifft das Einzelkreditnehmer-Portfolio der Musterbank hochgradig asymmetrisch. Während Dienstleistungsunternehmen weitgehend unberührt bleiben, verzeichnen vier Kernengagements signifikante Rating-Migrationen. Die Aggregation dieser Einzelverschiebungen sowie die pauschale Migration im granularen Aggregatportfolio treiben das Gesamtrisiko.

#	KREDITNEHMER	EAD (T€)	PD BASIS	RATING BASIS	PD S1	RATING S1	RW S1	DELTA-EL (T€)
1	Autohaus Müller GmbH	8.500	2,50 %	BB+	4,50 %	BB	100 %	139
2	Spedition Kraft KG	12.000	1,80 %	BBB-	3,80 %	BB	100 %	182
3	Ziegelwerk Thüringen GmbH	18.500	2,50 %	BB	4,50 %	BB	100 %	293
8	Chemiewerk Elbe AG	35.000	2,00 %	BB	4,00 %	BB	100 %	459

- **Ziegelwerk Thüringen GmbH (#3):** Als energieintensiver Herstellungsbetrieb ist das Unternehmen direkt von Emissionszertifikaten und steigenden Gaspreisen betroffen. Da die Baukonjunktur eine vollständige Weitergabe der Kosten verhindert, steigt die PD von 2,50 % auf 4,50 % (Rating verbleibt im BB-Band, Risikogewicht unverändert 100 %). Die Sicherheiten entwerten leicht durch den wirtschaftlichen Wertverlust der Industrieanlage. Das Delta-EL beträgt 293 T€.
- **Chemiewerk Elbe AG (#8):** Trotz einer diversifizierten Produktstruktur leidet die chemische Synthese unter den CO₂-Kosten der Vorprodukte. Die PD migriert von 2,00 % auf 4,00 % (Rating verbleibt BB,

Risikogewicht 100 %). Das Engagement ist das volumenmäßig größte im Einzelkreditnehmer-Portfolio – der höchste absolute Delta-EL-Beitrag im Szenario S1 beträgt 459 T€.

- **Spedition Kraft KG (#2):** Die Flottenumstellung auf alternative Antriebe ist zum Schockzeitpunkt unvollständig. Die sprunghafte Verteuerung fossiler Kraftstoffe kann aufgrund langfristiger Kontrakte nur verzögert weitergegeben werden. Die PD steigt von 1,80 % auf 3,80 %. Das Risikogewicht migriert von 75 % (BBB-) auf 100 % (BB), das Delta-EL beträgt 182 T€.
- **Autohaus Müller GmbH (#1):** Der Einbruch im Absatz von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren und die Margenschwäche bei Elektrohändlern belasten den Kfz-Handel. Die PD verschlechtert sich von 2,50 % auf 4,50 % (Rating BB, Risikogewicht unverändert 100 %), das Delta-EL steigt um 139 T€.

Der Bonitätsgradient – wie die Ausgangsbonität die Schocktiefe moduliert. Das Modell differenziert den PD-Shift nach der Ausgangsbonität des Kreditnehmers. Das ist ökonomisch plausibel: Ein Unternehmen mit solidem Cashflow kann Kostensteigerungen teilweise absorbieren; einen schwächeren Schuldner trifft jeder Schock direkter. Für Kreditnehmer im BBB-bis-BB-Band gilt ein Gradient von 1,0 – der errechnete PD-Shift wirkt in voller Höhe. Für B+ und schlechter würde er mit 1,5 verstärkt. Im S1-Portfolio bleiben alle vier betroffenen Kreditnehmer im BB-Band; der Gradient bleibt 1,0. Erst im kombinierten Szenario S3, wenn PDs durch überlagerte Schocks in höhere Bänder wandern, entfaltet dieser Mechanismus seine verstärkende Wirkung – wie Kapitel 5 zeigt. Die Bonitätsgradient-Logik ist in Block B des Mapping_Transmission-Blatts dokumentiert. Die Kopplung an das Basis-Rating ist die Standardkalibrierung des Modells; sie kann im Einzelfall durch eine risikofaktorspezifische Sensitivitätseinschätzung ergänzt oder ersetzt werden, wenn branchenstrukturelle Überlegungen eine abweichende Gewichtung begründen — dieser Aspekt ist in Kapitel 7.3 ausgeführt.

Im aggregierten Restportfolio der Unternehmenskredite (Volumen 100 Mio. €) wird ein pauschaler transitorischer PD-Shift von 0,35 Prozentpunkten unterstellt, was zu moderaten, aber breit gestreuten RWA-Erhöhungen führt. Kommunalkredite erweisen sich im Szenario S1 als transitorisch insensitiv. Das Wohnimmobilien-Aggregat reagiert dagegen mit einem geringen PD-Shift von +0,15 Prozentpunkten auf den allgemeinen Sanierungsdruck. Die modellhafte Gegenüberstellung der beiden Baufinanzierungen zeigt, wie stark die EPC-Klasse die transitorische Verwundbarkeit determiniert – bei identischer Ausgangsbonität:

#	KREDITNEHMER	EAD T€	EPC-KLASSE	PD BASIS	PD S1	SICH. BASIS T€	SICH. S1 T€	LGD S1	DELTA-EL T€
7	Privathaushalt Schneider	6.500	A/B	0,50 %	0,65 %	5.800	5.510	40,7 %	5
11	Privathaushalt Meier	6.500	E/F	0,50 %	1,00 %	5.300	4.505	57,4 %	21

Schneider (EPC A/B) verliert durch den CO₂-Preisschock lediglich 5 % seines Sicherheitenwerts – der geringe Sanierungsbedarf schützt den Beleihungsauslauf. Meier (EPC E/F) hingegen erfährt eine Sicherheitenentwertung von 10 % und eine stärkere PD-Migration: Der Stranded-Asset-Effekt durch GEG-Sanierungspflichten ist bereits im transitorischen Schock wirksam. Die LGD-Divergenz zwischen beiden Engagements – 40,7 % versus 57,4 % – illustriert, dass das Energieprofil einer Immobilie auch ohne Hochwassereexposition ein materieller Kreditrisikofaktor ist. Für das Aggregatportfolio wird die EPC-seitige Sicherheitenentwertung aus Vereinfachungsgründen nicht gesondert ausgewiesen; die methodische Einschränkung ist in Kapitel 7.2 dokumentiert.

3.3 Bilanzielle Gesamtwirkung im Szenario S1

Die Aggregationslogik des Modells überführt die Einzelbonitätsverschiebungen in die regulatorischen Gesamtkennzahlen der Musterbank. Der transitorische Schock trifft Ergebnis und Kapital gleichzeitig.

1. **RWA-Wachstum:** Die PD-Verschlechterungen der vier Transition-Kern-KN sowie die Risikogewichtsmigration der Spedition (BBB- → BB: 75 % → 100 %) und die Effekte im Aggregatportfolio erhöhen die risikogewichteten Aktiva für das Kreditrisiko. Die Gesamt-RWA der Bank (inklusive OpRisk und Wertpapiere) steigen von 286.325 T€ auf 295.338 T€ (+9.013 T€). Eine Migration in das 150 %-Risikogewichtsband findet in S1 nicht statt – diese tritt erst im kombinierten Szenario S3 ein.
2. **GuV-Effekt und Kapitalabbau:** Der zusätzliche Risikovorsorgebedarf (Delta-EL) von insgesamt 1.627 T€ belastet den anrechenbaren Jahresüberschuss unmittelbar. Zusätzlich wirken marktwertbedingte Belastungen im Wertpapierportfolio kapitalmindernd. Das harte Kernkapital (CET1) sinkt dadurch von 42.500 T€ auf 39.553 T€.
3. **CET1-Quote:** Durch den gegenläufigen Effekt von sinkendem Kapital und steigenden RWA fällt die CET1-Quote von 14,84 % auf 13,39 % (-1,45 Prozentpunkte). Der aufsichtsrechtliche Puffer über der aufsichtsrechtlichen SREP-Mindestanforderung schrumpft auf +4,89 Prozentpunkte.
4. **Liquidität und RTF:** Da transitorische Risiken primär als langfristige Rentabilitätsrisiken wirken, bleibt die Liquiditätslage stabil. Der modellierte, makroökonomisch induzierte Einlagenabfluss von 5 % reduziert die HQLA-Bestände nur moderat; die LCR sinkt von 247 % auf komfortable 169 %. Die ökonomische RTF-Auslastung erhöht sich geringfügig von 75,1 % auf 75,9 %, da der Anstieg des Expected Loss weitgehend durch das sinkende ökonomische Kapital im Zinsrisiko (aufgrund des Bilanzsummenrückgangs) kompensiert wird.

Zusammenfassend zeigt das Szenario S1, dass ein reiner CO₂-Preisschock die Solvenz der Musterbank zu keinem Zeitpunkt gefährdet. Er deckt jedoch eine strukturelle Verwundbarkeit durch die Branchenkonzentration im Firmenkundenbereich auf. Die Erhöhung der RWA wird hierbei nicht durch Neugeschäft generiert, sondern ist das reine regulatorische Resultat gesunkener Bonitäten.

4 · Die Transmissionskette Physisch: Das Hochwasserszenario (S2)

Das physische Szenario S2 simuliert ein extremes regionales Hochwasserereignis mit einer Intensität von 2,0 („schweres Event“), das sich empirisch am historischen Hochwasser im Ahrtal 2021 orientiert. Im Gegensatz zum makroökonomischen CO₂-Preisschock wirkt dieser physische Schock primär lokalisiert und wirkt über zwei parallele Kanäle: Er trifft die Ertragskraft der betroffenen Unternehmen (Ausfallwahrscheinlichkeit) und zerstört die physischen Kreditsicherheiten (Verlustquote bei Ausfall).

4.1 Der Übertragungsmechanismus: Sachschaden und Sicherheitenentwertung

Die Transmission physischer Risiken in das Portfolio der Musterbank erfolgt über zwei parallele Kanäle:

1. **Der Ertragskanal (PD-Effekt):** Unmittelbare Sachschäden an Produktionsanlagen, zerstörte Infrastruktur und monatelange Betriebsunterbrechungen münden in einen Umsatzeinbruch bei betroffenen Kreditnehmern. Hinzu kommt ein indirekter Wirkungspfad über unterbrochene Lieferketten: Selbst Unternehmen, die physisch nicht im Überflutungsgebiet liegen, verlieren Absatzmärkte, Vorlieferanten oder Logistikinfrastruktur, wenn das regionale Wirtschaftsgefüge ausfällt. Beide Wege – direkter Sachschaden und indirekte Lieferkettenunterbrechung – sind im Modell im PD-Shift der jeweiligen Expositionskategorie (HOCH/MITTEL) zusammengefasst. Da die fixen Betriebskosten in

beiden Fällen weiterlaufen, bricht der operative Cashflow ein, was eine sofortige Verschlechterung der Schuldendienstfähigkeit und somit einen sprunghaften Anstieg der Ausfallwahrscheinlichkeit (PD) induziert.

2. **Der Besicherungskanal (LGD-Effekt):** Überflutungen entwerten die als Kreditsicherheiten hinterlegten Realsicherheiten (Gewerbe- und Wohnimmobilien). Da das Modell den Verlust direkt vom Zeitwert der Sicherheit abzieht, steigt die unbesicherte Tranche des jeweiligen Kredits (*Blankoanteil*). Dies treibt die Verlustquote bei Ausfall (LGD) exogen nach oben, da der Verwertungserlös im Ausfallfall einbricht.

4.2 Betroffene Kreditnehmer, LGD-Schocks und Risikovorsorge

Vier Engagements im Einzelkreditnehmer-Portfolio weisen aufgrund ihrer geografischen Lage oder Branchenzugehörigkeit eine maximale physische Vulnerabilität (Kategorie „HOCH“) auf. Das Zusammenspiel aus steigender PD und kollabierenden Sicherheitenwerten generiert hier den primären Risikoschub.

#	KREDITNEHMER	EAD (T€)	PD BASIS	PD S2	SICH. BASIS (T€)	SICH. S2 (T€)	LGD BASIS	LGD S2	DELTA-EL (T€)
5	Hotel Seeblick GmbH	9.800	2,80 %	5,80 %	7.500	5.250	54,1 %	67,9 %	237
6	Obsthof Wagner	3.500	4,50 %	9,00 %	2.400	1.800	70,0 %	77,5 %	134
8	Chemiewerk Elbe AG	35.000	2,00 %	5,00 %	27.000	20.250	56,9 %	67,7 %	786
11	Privathaushalt Meier	6.500	0,50 %	1,25 %	5.300	3.710	49,9 %	64,9 %	37

- **Chemiewerk Elbe AG (#8):** Das größte Einzelrisiko der Bank ist durch die Flusslage maximal exponiert. Im Szenario S2 erfährt die Betriebsstätte schwere Substanzschäden; gleichzeitig reißt die Flut die Zulieferketten für chemische Vorprodukte ab, was einen Produktionsstopp auch über die direkte Schadensbehebung hinaus verlängert. Die PD steigt um 3,00 Prozentpunkte von 2,00 % auf 5,00 %. Die Realsicherheit (Gebäude/Anlagen) verliert 25 % ihres Werts – von 27.000 T€ auf 20.250 T€. Der LGD steigt von 56,9 % auf 67,7 %, das Risikogewicht migriert von 100 % auf 150 %. Das Delta-EL beläuft sich auf 786 T€, was den dominierenden Einzelbeitrag im S2-Vorsorgebedarf darstellt.
- **Hotel Seeblick GmbH (#5):** Die unmittelbare Uferlage führt zu einer Überflutung des Erdgeschosses und der Gastronomiebereiche. Die Hotelimmobilie verliert 30 % ihres Werts – von 7.500 T€ auf 5.250 T€. Die PD migriert von 2,80 % auf 5,80 % (Rating B+), das Risikogewicht springt von 100 % auf 150 %. Der LGD steigt von 54,1 % auf 67,9 %, das Delta-EL beläuft sich auf 237 T€.
- **Obsthof Wagner (#6):** Kurzfristige Ernteausfälle sind das kleinere Übel. Obstbäume brauchen 10 bis 20 Jahre, um Ertragsniveau zu erreichen. Strukturell beschädigter Baumbestand ist nicht in einer Saison wiederherstellbar. Was das Modell als PD-Anstieg von 4,50 % auf 9,00 % ausweist, ist die Übersetzung eines Substanzverlusts, der nicht kurzfristig reversibel ist. Der Wert der landwirtschaftlichen Flächen und Anlagen sinkt um 25 % auf 1.800 T€, was den LGD auf 77,5 % treibt und eine zusätzliche Risikovorsorge von 134 T€ erzwingt. Das Rating nähert sich damit dem Near-Default-Bereich.
- **Privathaushalt Meier (#11, EPC E/F):** Die private Baufinanzierung liegt im Überflutungsgebiet. Das Wohngebäude erfährt eine Sicherheitenentwertung um 30 % auf 3.710 T€. Die PD steigt von 0,50 % auf 1,25 %. Der LGD steigt von 49,9 % auf 64,9 %, was zu einem Delta-EL von 37 T€ führt.

Im granularen Portfolio schlägt das Hochwasser differenziert durch: Während Kommunalkredite unberührt bleiben, verzeichnet das Aggregat der Wohnimmobilienfinanzierungen einen pauschalen LGD-Anstieg durch eine modellierte, regional breitenwirksame Immobilienentwertung von 25 % in den betroffenen Postleitzahlgebieten.

4.3 Bilanzielle Gesamtwirkung im Szenario S2

Die Aggregation des physischen Schocks über alle Portfolioteile führt im Vergleich zum transitorischen Szenario zu deutlich härteren Einschnitten in die Solvenz- und Liquiditätskennzahlen der Musterbank.

1. **RWA-Wachstum durch Rating-Verschlechterung:** Durch die massiven Ratingmigrationen, Sicherheitenentwertungen und Risikogewichtsmigrationen steigen die risikogewichteten Aktiva der Bank auf 317.125 T€ (+30.800 T€).
2. **Eigenkapitalerosion via Risikovorsorge:** Das kumulierte Delta-EL aus dem physischen Schock beträgt 2.306 T€. Dieser Betrag muss direkt als zusätzliche Risikovorsorge gebildet werden und belastet den anrechenbaren Jahresüberschuss. Ergänzend wirken Bewertungs- und Marktpreiseffekte im Wertpapierportfolio kapitalmindernd. Das anrechenbare CET1-Kapital sinkt dadurch auf 38.438 T€.
3. **CET1-Quote unter Druck:** Das Zusammentreffen von reduziertem Kernkapital und gestiegenen RWA drückt die CET1-Quote von 14,84 % auf 12,12 % (-2,72 Prozentpunkte). Der aufsichtsrechtliche Puffer schrumpft deutlich, verbleibt jedoch mit +3,62 Prozentpunkten oberhalb der regulatorischen Eingriffsschwelle.
4. **Der Liquiditäts-Stresstest:** Physische Katastrophen lösen im Modell einen unmittelbaren regionalen Liquiditätsbedarf aus. Regionale Firmen und Privatkunden ziehen Sichteinlagen ab, um Sofortreparaturen zu finanzieren. Das Modell simuliert einen harten Einlagenabfluss von 15 % (-57.300 T€). Da dieser Abfluss direkt aus den hochflüssigen Zentralbankguthaben (HQLA) bedient werden muss, bricht die LCR von 247 % auf 105 % ein. Die Bank operiert damit nur noch mit minimalem Puffer über dem gesetzlichen Minimum von 100 %.
5. **RTF-Auslastung:** In der ökonomischen Perspektive steigt die Auslastung des Risikodeckungspotenzials sprunghaft von 75,1 % auf 79,9 %, da der unerwartete Verlust (UL) im Kreditrisiko volumenmäßig anschwillt.
6. **Verschuldungskennzahl:** Die Leverage Ratio steigt im physischen Szenario paradoxerweise auf 9,31 %, da der massive Einlagenabfluss die Bilanzsumme im Nenner überproportional reduziert.

Das Szenario S2 beweist empirisch, dass für eine klassische Regionalbank das physische Risiko die akutere Bedrohung darstellt. Das Hochwasser trifft Kreditnehmer und ihre Sicherheiten gleichzeitig. Es testet die regulatorischen Puffer der Bank bis an die Belastungsgrenzen, insbesondere im Bereich der kurzfristigen Liquidität (LCR).

5 · Der systemische Doppelschlag: Das kombinierte Szenario (S3)

Das kombinierte Szenario S3 simuliert das gleichzeitige Eintreffen des transitorischen CO₂-Preisschocks (S1) und des schweren regionalen Hochwasserereignisses (S2). Diese Verknüpfung ist kein konstruierter Extremfall, da ordnungspolitische Eingriffe und extreme Wetterereignisse in der Realität nicht isoliert auftreten. Die mathematische und bilanzielle Modellierung im Szenario S3 ist jedoch keine bloße Addition

der Einzeleffekte aus S1 und S2, sondern berücksichtigt die gegenseitige Verstärkung der Risikoparameter (*Korrelations- und Konzentrationseffekte*).

5.1 Die Logik der Risikoverstärkung (Interaktion von PD und LGD)

Der ökonomische Kern des kombinierten Szenarios liegt in der überproportionalen Belastung der Risikovorsorgeformel ($EL = EAD \times PD \times LGD$), sobald transitorischer und physischer Stress auf identische Kreditnehmer treffen. Im Standardansatz der Säule 1 zeigt sich dies über die Verschiebungen in den Risikogewichtbändern; in der ökonomischen Perspektive (Säule 2) führt es zu einer nicht-additiven Erhöhung des Expected Loss (EL).

Die Verstärkungslogik wirkt dabei auf zwei unterschiedlichen Wegen, je nach Risikoprofil des Kreditnehmers. Bei primär transitorisch exponierten Engagements (z. B. Ziegelwerk Thüringen #3, Spedition Kraft #2) treibt S3 sowohl die PD als auch den LGD über das jeweilige S1-Niveau hinaus, da physische Substanzschäden die ohnehin geschwächte Kapitaldienstfähigkeit auf kollabierte Sicherungswerte treffen lassen. Bei physisch maximal exponierten Engagements hingegen, deren Sicherheitenwert bereits durch den reinen Hochwasserschock (S2) auf den strukturellen Bodenwert gefallen ist (Chemiewerk Elbe AG #8, Hotel Seeblick GmbH #5), resultiert die S3-Amplifikation primär aus der weiteren PD-Erhöhung durch den überlagerten transitorischen Kostendruck: Die transitorische Bonitätsschwäche trifft auf bereits kollabierte physische Sicherungswerte. Das Modell bildet beide Wirkungspfade über einen gemeinsamen Berechnungsblock ab.

5.2 Kumulierte Effekte auf Ebene der Einzelkreditnehmer

Die Extrembelastung des Szenarios S3 konzentriert sich primär auf die Kreditnehmer, die in beiden Dimensionen eine hohe Vulnerabilität aufweisen. Hier entstehen die kritischen Risikotreiber, welche die Solvenzkenzahlen der Bank am stärksten belasten.

#	KREDITNEHMER	EAD (T€)	PD BASIS	PD S3	LGD BASIS	LGD S3	RW S3	DELTA-EL S3 (T€)
1	Autohaus Müller GmbH	8.500	2,50 %	5,00 %	58,8 %	69,1 %	150 %	169
2	Spedition Kraft KG	12.000	1,80 %	5,30 %	60,8 %	68,7 %	150 %	305
3	Ziegelwerk Thüringen GmbH	18.500	2,50 %	5,00 %	68,7 %	74,9 %	150 %	376
4	Landwirt Bauer (Milch)	4.200	3,80 %	7,55 %	63,3 %	68,8 %	150 %	117
5	Hotel Seeblick GmbH	9.800	2,80 %	6,10 %	54,1 %	67,9 %	150 %	257
6	Obsthof Wagner	3.500	4,50 %	9,45 %	70,0 %	77,5 %	150 %	146
7	Privathaushalt Schneider	6.500	0,50 %	1,40 %	37,5 %	46,9 %	35 %	30
8	Chemiewerk Elbe AG	35.000	2,00 %	7,00 %	56,9 %	67,7 %	150 %	1.260
9	Stadtwerke Regional GmbH	22.000	0,80 %	2,05 %	32,3 %	45,8 %	100 %	150
10	Softwarehaus Digital GmbH	5.500	0,30 %	0,70 %	45,0 %	45,0 %	50 %	10
11	Privathaushalt Meier	6.500	0,50 %	1,75 %	49,9 %	64,9 %	75 %	58

- **Chemiewerk Elbe AG (#8):** Als maximal exponierter Kernkreditnehmer laufen alle Risiken zusammen. Die kombinierte PD steigt im S3-Schock auf 7,00 % und signalisiert eine hochkritische Bonitätsverschlechterung unter systemischem Stress. Der Realsicherheitenwert sinkt auf 20.250 T€ (-25 %), der LGD steigt auf 67,7 %. Das resultierende Delta-EL beläuft sich auf 1.260 T€. Damit zeichnet dieses einzige Engagement für 35 % des gesamten zusätzlichen Risikovorsorgebedarfs der Bank im kombinierten Szenario verantwortlich.
- **Hotel Seeblick GmbH (#5):** Die PD migriert durch den kombinierten Schock auf 6,10 %, der LGD steigt auf 67,9 %. Das Delta-EL summiert sich auf 257 T€, das Risikogewicht verbleibt bei 150 %.
- **Spedition Kraft KG (#2):** Neben dem massiven transitorischen PD-Shift leidet die Spedition unter logistischen Engpässen durch die regionale Hochwasserinfrastruktur. Die PD steigt auf 5,30 %, der LGD steigt durch physische Substanzschäden an Hallenflächen auf 68,7 %, was ein Delta-EL von 305 T€ auslöst.
- **Stadtwerke Regional GmbH (#9) & Wertpapierportfolio:** Im Szenario S3 materialisiert sich das anlageklassenübergreifende Klumpenrisiko vollumfänglich. Die Kredit-PD des Unternehmens steigt auf 2,05 % (Delta-EL von 150 T€). Simultan schlägt im Wertpapierportfolio die Spreadausweitung der dort gehaltenen Stadtwerke-Schuldscheindarlehen (WP#7, Volumen 7 Mio. €) sowie der Automobilanleihe (WP#5, Volumen 8 Mio. €) durch. Dies führt zu zusätzlichen marktpreisinduzierten Bewertungsverlusten im Wertpapierportfolio in Höhe von 3.076 T€.

5.3 Bilanzielle Gesamtwirkung und regulatorischer Kaskadeneffekt

S3 zeigt, wie eng die Puffer werden – und warum integrierte Steuerung kein Komfortthema ist.

- RWA-Anstieg:** Die flächendeckenden Bonitätsverschlechterungen treiben fast das gesamte Firmenkundenportfolio in das maximale regulatorische Risikogewichtsband von 150 %. Die Kredit-RWA steigen von 225.875 T€ auf 284.430 T€ (+58.555 T€). Die Gesamt-RWA der Bank klettern unter Berücksichtigung der marktpreisrisikobedingten Verschiebungen auf 344.880 T€.
- Kapitalbelastung und Eigenkapitalerosion:** Der kumulierte Risikovorsorgebedarf (Delta-EL) erreicht im Szenario S3 einen Wert von 3.556 T€ (Summe der Einzel-KN-Delta-EL und Restportfolio-Aggregat-EL) und belastet damit den Jahresüberschuss zu rund 71 %. Da der anrechenbare Jahresüberschuss (2.500 T€) vollständig konsumiert wird, greift der verbleibende Vorsorgebedarf direkt auf die Gewinnrücklagen durch — der Delta-EL mindert CET1 im Modell 1:1 und GuV-wirksam. Zusammen mit den marktbedingten Wertpapierverlusten (3.076 T€) ergibt sich eine Gesamtbelastung von 6.632 T€. Das harte Kernkapital (CET1) sinkt von 42.500 T€ auf 35.868 T€.
- Deutlicher Rückgang der CET1-Quote:** Durch das massive RWA-Wachstum bei gleichzeitig schrumpfender Kapitalbasis bricht die CET1-Quote der Musterbank von 14,84 % auf **10,40 %** ein (-4,44 Prozentpunkte). Der regulatorische Puffer über dem geschätzten SREP-Mindestziel von 8,5 % schrumpft auf ein kritisches Restmaß von **+1,90 Prozentpunkten**. Das Institut befindet sich damit in einer akuten aufsichtsrechtlichen Frühwarnzone.
- Liquiditäts- und Verschuldungskennzahlen:** Die LCR sinkt durch den harten regionalen Einlagenabfluss von 15 % sowie zusätzliche Marktwertbelastungen im HQLA-Bestand auf **103 %** und verbleibt damit knapp über dem Limit. Die Leverage Ratio sinkt aufgrund des Eigenkapitalabbaus von 9,04 % auf **8,69 %**.
- Ökonomische RTF-Auslastung:** In der Säule 2 steigt die Auslastung des Risikodeckungspotenzials auf **84,4 %** und nähert sich damit dem internen Risikolimit von 85 % auf 0,6 Prozentpunkte. Der Handlungsspielraum ist eng.

KENNZAHL	BASIS	S1 (TRANSITION)	S2 (PHYSISCH)	S3 (KOMBINIERT)	REGULATORISCHES LIMIT
CET1-Quote	14,84 %	13,39 %	12,12 %	10,40 %	> 8,5 % (SREP-Ziel)
LCR	247 %	169 %	105 %	103 %	> 100 %
Leverage Ratio	9,04 %	8,77 %	9,31 %	8,69 %	> 3,0 %
RTF-Auslastung	75,1 %	75,9 %	79,9 %	84,4 %	< 85,0 % (intern)

Das Szenario S3 verdeutlicht, dass Klimarisiken bei regionaler und branchenspezifischer Konzentration selbst solide kapitalisierte LSI-Institute innerhalb kurzer Zeiträume erheblich unter Druck setzen können.

6 · Strategische Steuerungsimpulse und Reporting

Die Ergebnisse der Szenarioanalyse verdeutlichen, dass Klimarisiken für kleine, regional verankerte Institute keine rein regulatorischen Dokumentationspflichten darstellen, sondern materielle Steuerungsgrößen sind. Ein effektives Risikomanagement muss die Ergebnisse in den Kreditprozess, die Portfoliostrategie und das regelmäßige Vorstandsreporting überführen.

6.1 Die dreidimensionale Steuerungsmatrix (Bonität, Exposition, Adaption)

Die pauschale Begrenzung ganzer Branchen (*Ausschlusskriterium*) widerspricht dem Geschäftsmodell einer Regionalbank. Die Musterbank implementiert stattdessen einen differenzierten Steuerungsansatz. Die Kreditentscheidung und die anschließende Konditionierung werden über eine dreidimensionale Matrix gesteuert, die neben der klassischen Bonität (PD) und der Klimaexposition maßgeblich die *Adaptionsfähigkeit* des Kreditnehmers berücksichtigt.

Exposition differenziert: Risikotyp und Gradient. Die Klimaexposition gewinnt an Steuerungsrelevanz, wenn sie nicht als aggregierte Gesamtgröße, sondern in ihren beiden Ursprungsdimensionen betrachtet wird: *Transitionsrisiko* und *physisches Risiko* erfordern grundlegend unterschiedliche Maßnahmenlogiken. Ein Kreditnehmer mit hoher Transitionsexposition braucht einen Transformationspfad und Covenants; ein Kreditnehmer mit hoher physischer Exposition braucht Versicherungsdeckung und Standortschutz. Beide tragen hohe Klimaexposition — der Steuerungsimpuls ist dennoch verschieden.

Eine zweite Differenzierungsdimension liefert der **Bonitätsgradient** (0,5 / 1,0 / 1,5). Er misst, wie stark ein gegebener Klimaschock durch die bestehende Risikostruktur des Kreditnehmers amplifiziert oder gedämpft wird. Landwirt (#4, Gradient 1,5) und Stadtwerke (#9, Gradient 0,5) weisen dieselbe aggregierte Exposition MITTEL aus — im Stresstest trifft denselben Parameterimpuls beim Landwirt die 1,5-fache Wirkungsstärke. Diese kann als branchenübliche oder individuelle Sensitivität interpretiert werden. Gleiche Ampelfarbe, unterschiedliche Steuerungsdringlichkeit.

Der **normierte Expected-Loss-Anstieg (ΔEL/EAD)** verbindet alle Dimensionen in einer einzigen, modellkonsistenten Kennzahl: Er zeigt, um wie viele Prozentpunkte der erwartete Verlust je eingesetztem Euro im kombinierten Szenario S3 gegenüber der Basiskalkulation steigt — und fasst Exposition, Gradient sowie den LGD-Kanal (Sicherheitenentwertung) zusammen, ohne Volumeneffekte zu erzeugen. In der nachfolgenden Hauptgrafik bildet er die **horizontale Achse**. Die **vertikale Achse** zeigt die heutige PD_Basis als Maß der aktuellen Handlungsfähigkeit: Kreditnehmer im oberen Bereich sind noch solide und kooperationsfähig — die Bank hat Hebel für aktive Steuerung. Kreditnehmer im unteren Bereich sind strukturell geschwächt — dieser Handlungsspielraum ist bereits eingeschränkt, bevor der Klimaschock eintrifft. Die folgende Tabelle stellt alle Dimensionen je Kreditnehmer transparent aus.

#	KREDITNEHMER	TRANS.	PHYS.	GRAD.	PD BASIS	PD_S3	ΔEL/EAD S3
10	Softwarehaus Digital GmbH	GERING	GERING	0,5	0,30 %	0,70 %	0,18 %
7	Privathaushalt Schneider (EPC A/B)	GERING	MITTEL	0,5	0,50 %	1,40 %	0,47 %
9	Stadtwerke Regional GmbH Δ	MITTEL	MITTEL	0,5	0,80 %	2,05 %	0,68 %
11	Privathaushalt Meier (EPC E/F)	MITTEL	MITTEL	0,5	0,50 %	1,75 %	0,89 %
1	Autohaus Müller GmbH	HOCH	GERING	1,0	2,50 %	5,00 %	1,99 %
3	Ziegelwerk Thüringen GmbH	HOCH	GERING	1,0	2,50 %	5,00 %	2,03 %
2	Spedition Kraft KG	HOCH	MITTEL	1,0	1,80 %	5,30 %	2,54 %
5	Hotel Seeblick GmbH	GERING	HOCH	1,0	2,80 %	6,10 %	2,63 %
4	Landwirt Bauer (Milch)	MITTEL	MITTEL	1,5	3,80 %	7,55 %	2,79 %
8	Chemiewerk Elbe AG	HOCH	HOCH	1,0	2,00 %	7,00 %	3,60 %
6	Obsthof Wagner	GERING	HOCH	1,5	4,50 %	9,45 %	4,17 %

Grad. = Bonitätsgradient (0,5 = dämpfend · 1,0 = linear · 1,5 = verstärkend). *PD Basis* = heutige Ausfallwahrscheinlichkeit vor Klimaschock. $\Delta EL/EAD = (\text{Delta-EL S3}) / \text{EAD Basis}$; vollständig aus Modell v18b abgeleitet. Δ = anlageklassenübergreifendes Klumpenrisiko (Kredit + Schuldschein = 29 Mio. €).
Sortierung: aufsteigend nach $\Delta EL/EAD$ S3.

Die strategische Ausrichtung folgt einer klaren Vier-Quadranten-Logik, deren Achsen nun fachlich präziser gefasst sind. Die horizontale Achse ($\Delta EL/EAD$) misst den realisierten Klimarisikodruck je eingesetztem Euro; die vertikale Achse (*PD_Basis*) zeigt den aktuellen Handlungsspielraum der Bank gegenüber dem Kreditnehmer — also die Frage, ob die Bank noch aktiv steuern kann oder ob der Spielraum bereits strukturell eingeschränkt ist. Die Trennlinien liegen bei den Medianwerten beider Achsen ($\Delta EL/EAD$: 2,25 %; *PD_Basis*: 2,5 %). Die schattierten Grenzbereiche beiderseits jeder Trennlinie markieren Übergangssituationen: Kreditnehmer, die in diesen Zonen liegen, sind einem Quadranten zugeordnet — der Übergang ist aber offen, aktive Steuerung ist besonders relevant. Der untere Bereich der vertikalen Achse (hohe *PD_Basis*) verdient eine gesonderte Interpretation: Eine bereits erhöhte Ausfallwahrscheinlichkeit bedeutet nicht nur höheres Kreditrisiko, sie zeigt auch an, dass der Verhandlungsspielraum der Bank gegenüber diesem Kreditnehmer begrenzt ist. Transformationscovenants und aktive Steuerung erfordern eine gewisse Kooperationsfähigkeit des Kreditnehmers — die mit zunehmender Bonität abnimmt. Das unterscheidet den Restrukturierungsbereich strukturell vom Transformationsquadranten, auch wenn der $\Delta EL/EAD$ -Wert ähnlich ist. **Hinweis:** Das Chemiewerk Elbe AG (#8) ist aufgrund seiner Konzentrationsrelevanz (35 Mio. € EAD = 26,5 % des Einzelkreditnehmerportfolios, 35 % des S3-Vorsorgebedarfs auf eine einzige Position) als Sonderfall aus der regulären Vier-Quadranten-Logik herauszunehmen und unabhängig vom Quadrantenergebnis gesondert im Konzentrationsrisikobericht zu führen.

1. Standardgeschäft / Klimaresilient (Niedriger $\Delta EL/EAD$ + Solide *PD_Basis*):

- *Beispiel:* Softwarehaus Digital GmbH (#10), Privathaushalt Schneider (#7, EPC A/B), Stadtwerke Regional GmbH (#9). *Grenzbereich:* Autohaus Müller GmbH (#1) und Ziegelwerk Thüringen GmbH (#3) liegen im Grenzbereich beider Trennlinien — sie sind noch Standardgeschäft, aber die Klimaexposition drückt sie bereits an beide Grenzen. Frühwarnsignal: Bei Prolongation sind Transformationscovenants präventiv einzubinden (Autohaus: EV-Quote und Ladeinfrastruktur; Ziegelwerk: Dekarbonisierungsfahrplan mit jährlichen Meilensteinen), bevor ein weiterer *PD*-Anstieg den Wechsel in den Transformations- oder Restrukturierungsbereich erzwingt.
- *Steuerungsimpuls:* Steuerung nach klassischen Risiko-Ertrags-Kriterien. Klimarisiko ist kein aktiver Steuerungsparameter. *Hinweis:* Privathaushalt Meier (#11) liegt geometrisch ebenfalls in diesem Quadranten — trägt aber ein spezifisches EPC E/F-Sicherheitenentwertungsrisiko, das laufende Überwachung des Beleihungsauslaufs erfordert.

2. Transformative Finanzierung (Hoher $\Delta EL/EAD$ + Noch handlungsfähige *PD_Basis*):

- *Beispiel:* Spedition Kraft KG (#2, im X-Grenzbereich). Die Bank hat aufgrund der noch soliden Bonität (*PD_Basis* 1,80 %) Hebel für aktive Steuerung. Die Flottenentscheidung ist der entscheidende Weichenmoment; ein verbindlicher Umstellungsplan ist Prolongationsvoraussetzung.
- *Steuerungsimpuls:* Aktive Begleitung des Transformationspfads mit verbindlichen Meilensteinen; Covenants bei Prolongation; Transformationsinvestitionen gezielt begleiten.

3. Selektive Überwachung (Niedriger $\Delta EL/EAD$ + Erhöhte *PD_Basis*):

- Im Musterbank-Portfolio ist dieser Quadrant weitgehend leer — ein Befund, der zeigt, dass Kreditrisiken und Klimarisiken im Portfolio *korreliert* sind: Kreditnehmer mit strukturellen Bonitätsschwächen sind gleichzeitig klimaexponiert. Es gibt keine klimaresilienten Problemkredite.

- *Steuerungsimpuls*: Wo vorhanden: klassische risikomindernde Maßnahmen, Sicherheitennachbesicherung.

4. Restrukturierung / Exit (Hoher $\Delta EL/EAD$ + Erhöhte PD_Basis):

- *Beispiel*: Obsthof Wagner (#6), Landwirt Bauer (#4, im Y-Grenzbereich), Hotel Seeblick (#5, im Y-Grenzbereich). Die Kombination aus hohem Klimastressdruck und geschwächter Ausgangsbönditat engt den Handlungsspielraum doppelt ein: Der Klimadruck ist hoch, und die Bank hat diesem Kreditnehmer gegenüber wenig Verhandlungsposition — aktive Transformationssteuerung setzt eine gewisse Kooperationsfähigkeit voraus, die mit steigender PD_Basis abnimmt. Das ist der strukturelle Unterschied zum Transformationsquadranten. *Hinweis*: Hotel Seeblick (#5) ist durch Versicherungs covenant grundsätzlich beherrschbar. Chemiewerk Elbe AG (#8) ist als Konzentrationsrisiko gesondert gekennzeichnet und außerhalb dieser Steuerungslogik zu behandeln.

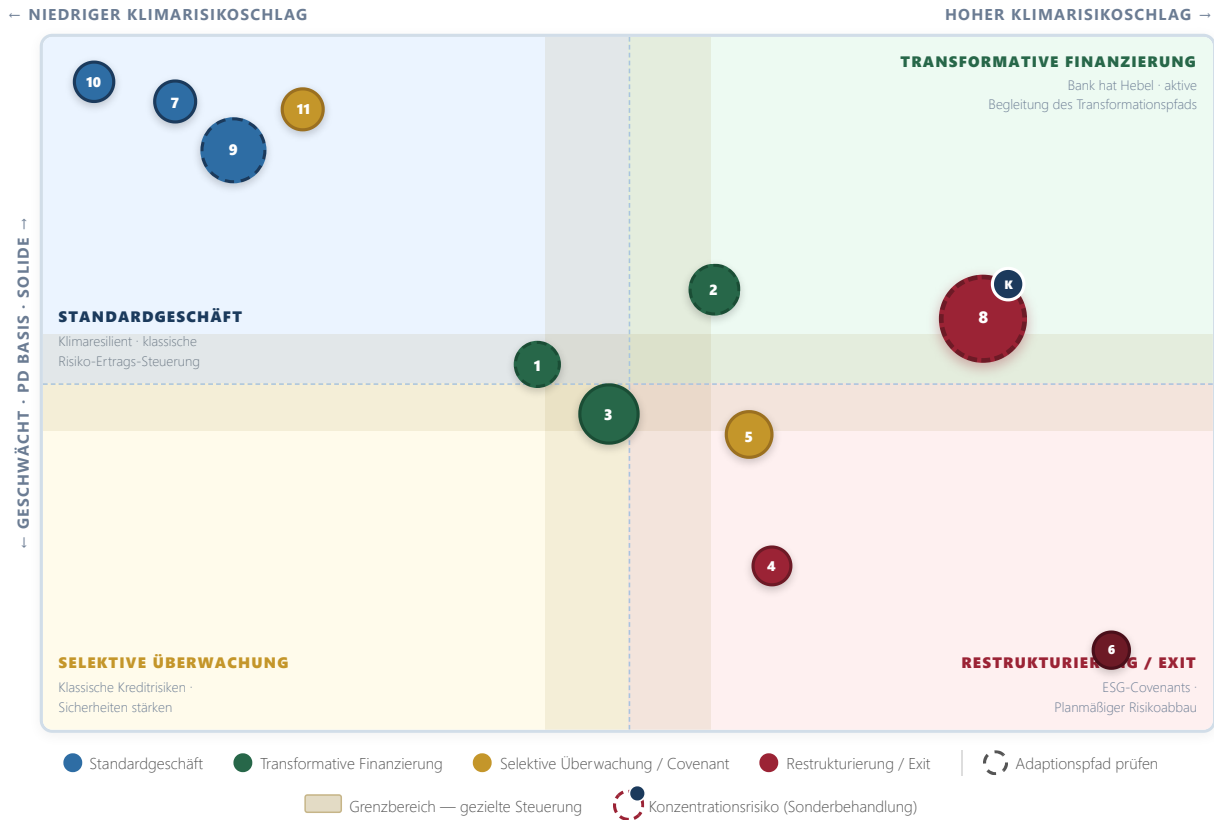
Der Obsthof als ehrliche Grenzfrage. Das Engagement ist mit 3.500 T das kleinste der elf Einzelkreditnehmer. Die Steuerungslogik ist dieselbe wie beim Chemiewerk: hohe physische Exposition, kein erkennbarer Transformationspfad. Der Unterschied ist die ökonomische Substanz des Schadens. Ernteaussfalle sind reparierbar. Was beim Obsthof Wagner nicht reparierbar ist, sind beschädigte Baumbestände: Obstbäume brauchen 10 bis 20 Jahre, um Ertragsniveau zu erreichen. Ein physisch geschädigter Obstbetrieb verliert nicht eine Saison – er verliert ein Jahrzehnt Kapitalbindung. Das Modell weist in S2 eine PD von 9,0 % aus; in S3 überschreitet sie 9,45 %. Das ist Near-Default-Territorium. Die Frage, die ein informierter Kreditverantwortlicher stellen muss: Gibt es einen realistischen Wiederaufbau- oder Transformationspfad? Wenn nicht, lautet die Antwort geordnete Risikovorsorgeplanung ohne weiteres Wachstum – nicht als Kundenkundigung, sondern als das, was Risikotragfahigkeitssteuerung bedeutet, wenn man die Zahlen kennt.

Die nachfolgende Steuerungsmatrix positioniert alle elf Kreditnehmer in diesem Koordinatensystem. Wo die Blasenfarbe vom Quadranten-Hintergrund abweicht, liegt ein Kreditnehmer an einer Zonengrenze: Die Adaptionstahigkeit — die dritte Dimension, die das Koordinatensystem allein nicht abbilden kann — entscheidet über den tatsächlichen Steuerungsimpuls. Chemiewerk Elbe AG (#8) ist durch das K-Badge als Konzentrationsrisiko gesondert markiert; seine Quadrantenposition ist für die Steuerungsentscheidung nachrangig.

Der Grenzbereich ist keine Zone der Unsicherheit — er ist die Zone der letzten realistischen Handlungsmöglichkeit.

Kreditnehmer-Positionierung nach klimarisikoadjustiertem Verlustimpuls und aktueller Bonität

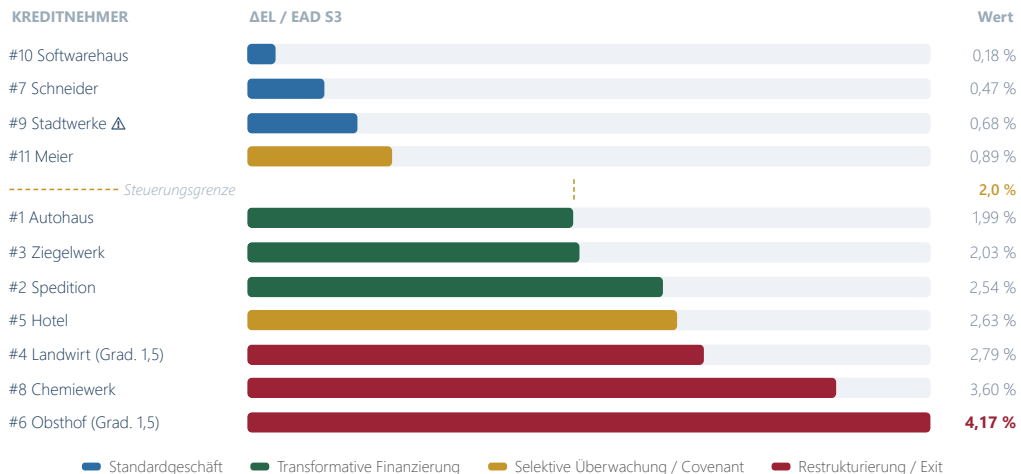
X: $\Delta EL/EAD$ S3 (normierter Klimarisikoschlag je € EAD) · Y: PD Basis (heutiger Handlungsspielraum) · Blasengröße = EAD-Volumen



Die Intensitätsgrafik ergänzt die räumliche Positionierung um eine quantitative Rangfolge: Der $\Delta EL/EAD$ -Wert ordnet alle elf Kreditnehmer nach der Stärke des erwarteten Verlustzuwachses je eingesetztem Euro und macht Steuerungsprioritäten unabhängig von Volumeneffekten sichtbar. Bemerkenswert: Der Obsthof (#6, 3,5 Mio. €) steht in dieser normierten Betrachtung vor dem Chemiewerk (#8, 35 Mio. €) — ein Befund, der rein nominale Volumenbetrachtungen korrigiert und die Steuerungsrelevanz kleiner, aber hoch exponierter Engagements unterstreicht.

Normierter Klimarisikoschlag je eingesetztem Euro ($\Delta EL/EAD$, Szenario S3)

Aufsteigend nach Steuerungsintensität · Farbe = Steuerungsimpuls (wie Abb. 6.1a) · gestrichelte Linie = Steuerungsgrenze 2,0 %



6.2 Konkrete Portfoliomaßnahmen im Kreditgeschäft

Aus den Ergebnissen der Szenarien S1 bis S3 leitet das Risikomanagement der Musterbank fünf konkrete Maßnahmen ab:

- **Einführung von Klima-Risikoaufschlägen (Konditionierung):** Bei Kreditnehmern mit hoher transitorischer oder physischer Vulnerabilität und unzureichender Adaptionfähigkeit wird der erhöhte Expected Loss über einen standardisierten Risikoaufschlag im Pricing berücksichtigt.
- **Obligatorischer Nachweis der Elementarschadenversicherung:** Für alle Immobilienfinanzierungen in den ZÜRS-Zonen 3 und 4 wird der lückenlose Nachweis einer Elementarschadenversicherung als Auszahlungsvoraussetzung verankert. Das Fehlen führt zu einem automatischen LGD-Malus.
- **Absicherung anlageklassenübergreifender Klumpen:** Das im Modell aufgedeckte kumulierte Risiko gegenüber der Stadtwerke Regional GmbH (29 Mio. € gesamt) wird formal als Risikokonzentration überwacht.
- **Abbauplanung Einzelengagement-Konzentration:** Das Exposure gegenüber der Chemiewerk Elbe AG (#8) beläuft sich auf 35 Mio. € (26,5 % des Einzelkreditnehmerportfolios, 35 % des S3-Vorsorgebedarfs). Dieses Engagement wird unabhängig von laufenden Covenant-Verhandlungen als Einzelengagement-Konzentration gesondert überwacht; ein formaler Exposureabbauplan ist im Rahmen der mittelfristigen Kreditstrategie zu verankern. Dieser Exposureabbau folgt nicht aus dem Klimaprofil allein, sondern aus dem Zusammentreffen von Konzentrationsrisiko (35 % des S3-Vorsorgebedarfs auf eine Position) und eingeschränkter Transformationsperspektive — das ist differenzierte Steuerung, keine Ausschlusslogik.
- **Präventive Transformationscovenants im Grenzbereich:** Kreditnehmer im Grenzbereich der Steuerungsmatrix — insbesondere Autohaus Müller GmbH (#1) und Ziegelwerk Thüringen GmbH (#3) — erhalten bei der nächsten Prolongation verbindliche Transformationscovenants (Autohaus: EV-Quote und Ladeinfrastruktur; Ziegelwerk: Dekarbonisierungsfahrplan mit messbaren Jahres-Meilensteinen). Ziel ist die präventive Steuerung, bevor ein weiterer PD-Anstieg den Wechsel in den Restrukturierungsbereich erzwingt.

6.3 Das aggregierte ESG-Dashboard für den Vorstand

Das folgende Dashboard überführt die Szenarioergebnisse in ein quartalsweises Standardreporting für die Geschäftsleitung. Es folgt drei Gestaltungsprinzipien: Erstens zeigt es keine Ampellogik, sondern differenzierte Steuerungsimpulse – eine hohe Klimaexposition ist kein automatisches Ausschlusskriterium. Zweitens unterscheidet es zwischen regulatorischen Kennzahlen (Säule 1), ökonomischer Risikotragfähigkeit (Säule 2) und operativer Maßnahmenverfolgung. Drittens enthält es explizite Eskalationsschwellen, die Entscheidungsverantwortlichkeiten definieren.

① SOLVENZ & LIQUIDITÄT

CET1-Quote **S3: 10,40 %**

Basis 14,84 % · S1: 13,39 % · S2: 12,12 %



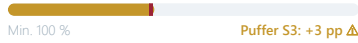
Min. 8,5 % (SREP)

Puffer S3: +1,9 pp ▲

CET1 zeigt regulatorische Kapitalstärke. Der S3-Puffer von 1,9 pp über dem SREP-Ziel markiert die kritische Frühwarnzone.

LCR **S3: 103 %**

Basis 247 % · S1: 169 % · S2: 105 %



Min. 100 %

Puffer S3: +3 pp ▲

Die LCR misst 30-Tage-Liquiditätsresilienz. S2/S3 zeigen: Hochwasser wirkt primär über Einlagenabfluss – nicht über Kreditausfälle.

Leverage Ratio **S3: 8,69 %**

Basis: 3,0 %



Basis: 9,04 % ✓

RTF-Auslastung **S3: 84,4 %**

Basis: 75,1 % · Limit: 85,0 %

Die RTF-Auslastung ist die engste Grenze. 0,6 pp Puffer bis zum internen Limit erfordern aktive Gegensteuerung im S3-Stressfall.

0,6 pp bis Limit ⚠

② RISIKOKONZENTRATION

Top-3 Delta-EL-Treiber im S3-Szenario. Drei Engagements verursachen 55 % des Gesamt-Vorsorgebedarfs von 3.556 T€.

#8 Chemiewerk Elbe AG **1.260 T€**

35,4 % des Gesamt-EL · Einzelkonzentration: 26,5 % Einzelportfolio · Sonderbehandlung

#3 Ziegelwerk Thüringen **376 T€**

10,6 % · HOCH Transition · Transformationspfad vorhanden

#2 Spedition Kraft KG **305 T€**

8,6 % · HOCH Transition + MITTEL physisch

ANLAGEKLASSENÜBERGREIFENDER KLUMPEN**Stadtwerke Regional GmbH**

Kredit #9: 22 Mio. € + WP#7: 7 Mio. €

Gesamtexposure: 29 Mio. € = 6,2 %**Bilanzsumme**

Im S2/S3-Szenario belasten Infrastrukturschäden Kredit und Wertpapier simultan. Formale Überwachung als Risikokonzentration erforderlich.

③ STEUERUNGSMASSNAHMEN

Operative Umsetzungsverfolgung. Diese Spalte zeigt nicht Szenarien, sondern den Handlungsstatus der aus der Analyse abgeleiteten Maßnahmen.

Transformationsbegleitung **AKTIV****18,5 Mio. €** · Ziegelwerk Thüringen (#3)

Transformationspfad vereinbart · nächste

Meilensteinprüfung: Q2 2025

Konzentrationsabbau #8 **AUSSTEHEND****35,0 Mio. €** · Chemiewerk Elbe AG (#8)

Formaler Exposureabbauplan im Rahmen

Kreditstrategie zu verankern

ESG-Covenant-Monitoring **AUSSTEHEND****12,0 Mio. €** · Spedition Kraft KG (#2)

Flottenumstellungsplan als

Prolongationsvoraussetzung einzufordern

Elementarschadendeckung (Wohnimmo)

Aktuell: 92 %

Ziel: > 98 % · Δ: -6 pp

Fehlende Versicherung = automatischer LGD-Malus bei Prolongation in ZÜRS-Zonen 3+4.

RWA-Trajektorie

S1	S2	S3
+9.013	+30.800	+58.555
T€	T€	T€

⚡ ESKALATIONSSCHWELLEN & HANDLUNGSPFLICHTEN

CET1 S3 < 10,0 % → Sofortige Information Vorstand · Limitüberprüfung · Kapitalplanungsreview

LCR < 110 % → Aktivierung Notfallliquiditätsplan · Tagesmonitoring HQLA-Bestand

RTF-Auslastung > 85,0 % → Neugeschäftsstopp Hochrisikosegmente · Vorstandsbeschluss erforderlich

Covenant-Meilenstein verfehlt → Prolongationsvorbehalt · Kreditausschuss-Vorlage innerhalb 5 Werktagen

7 · Validierung: Empirische Fundierung und Modellgrenzen

Ein simulationsbasiertes Modell besitzt im aufsichtsrechtlichen Kontext nur dann Gültigkeit, wenn seine Parameter transparent offengelegt und qualitativ validiert sind. Gemäß der 9. MaRisk-Novelle wird von kleineren Instituten kein mathematisch perfektes Großbankenmodell erwartet; gefordert wird eine nachvollziehbare Dokumentation. Nachvollziehbarkeit schlägt Komplexität. Nicht die Rechenkapazität entscheidet über die aufsichtliche Qualität einer Klimarisikoanalyse – die Transparenz der Methodik und die Begründungstiefe der Parameter entscheiden darüber. Ein Institut, das erklären kann, warum es welchen Koeffizienten gewählt hat und wo sein Modell systematisch vereinfacht, steht methodisch stärker als eines, das ein aufwändigeres Verfahren einsetzt, es aber nicht begründen kann.

7.1 Empirische Fundierung der transitorischen und physischen Parameter

Der CO₂-Preissprung auf 150 €/t im Szenario S1 ist direkt an das schwere Stressszenario des EZB-Klimastresstests 2022 gekoppelt (NGFS 2030). Die empirische Absicherung der sektorspezifischen PD-Shift-Koeffizienten erfolgt über das *ECB Macprudential Bulletin* (November 2025). Die physischen Schadensparameter des Szenarios S2 (Hochwasser-Intensität 2,0) sind unmittelbar an den historischen Schadensdaten des Ahrtal-Hochwassers 2021 kalibriert, gestützt durch Immobilienmarktstudien des IWH (2023) und des RWI Essen (2007).

Einen sektorweiten empirischen Vergleichsrahmen bietet das Bundesbank-Diskussionspapier 11/2025 (Gross, Kuntz, Niederauer, Strobel, Zwanzger): Die dort aus Kreditregisterdaten geschätzten Übergangseffekte auf Ausfallwahrscheinlichkeiten im deutschen Unternehmenskreditportfolio liegen für CO₂-intensive Sektoren in einem Bereich, der die im vorliegenden Modell verwendeten PD-Schockkoeffizienten plausibilisiert. Das vorliegende Modell kalibriert diese Parameter für die stilisierte Musterbank bewusst am oberen Rand der publizierten Spanne — konsistent mit dem konservativen Charakter eines aufsichtsrechtlichen Stresstest-Szenarios.

Für die physischen Transmissionsparameter liegt inzwischen eine weitere empirische Stütze vor: Das NGFS hat im Mai 2026 in seiner *Note on the economic and financial impacts of extreme weather events* 31 dokumentierte Extremwetterereignisse aus 28 Ländern ausgewertet — erstmals direkt von Zentralbanken erhoben (NGFS 2026, S. 15–22). Die Fallstudien bestätigen die im Modell unterstellte Simultaneität von Kreditrisiko- und Sicherheitenwerteffekten: Für Deutschland (Hochwasser 2021) ist ein messbarer LGD-seitiger Kollateralwertrückgang in betroffenen Regionen bei stabilen Werten außerhalb dokumentiert. Für Pakistan (2022) sind NPL-Anstieg und Unterschreitung regulatorischer Mindestkapitalgrenzen in lokal exponierten Instituten belegt (NGFS 2026, S. 21–22). Beide Muster entsprechen der Modelllogik: Physische Ereignisse treffen PD und LGD nicht sequenziell, sondern gleichzeitig. Das stützt die konservative Parameterwahl des vorliegenden Modells.

Als Einzelfallanalyse einer konstruierten Musterbank erhebt dieses Modell keinen Repräsentativitätsanspruch für den Sektor. Es illustriert Wirkungsmechanismen und Größenordnungen für Institute vergleichbarer Struktur — ohne institutseigene Parameter vorwegzunehmen.

7.2 Transparente Dokumentation der Modellvereinfachungen und des IFRS-9-Effekts

Um die Verhältnismäßigkeit zu gewährleisten, wurden methodische Vereinfachungen implementiert, die gegenüber Prüfern als Proportionalitätsentscheidungen zu deklarieren sind:

- **Der IFRS-9-Vorsorgeeffekt (Konservative Verzerrung):** Das Modell berechnet den Expected Loss (EL) rein linear und statisch. In einer realen Rechnungslegungsumgebung nach IFRS 9 würden die starken PD-Anstiege im kombinierten Szenario S3 zwingend einen *Significant Increase in Credit Risk* (SICR) triggern und eine Migration von Stufe 1 in Stufe 2 (*Lifetime Expected Loss*) erzwingen. Da die Restlaufzeiten im Einzelportfolio zwischen 3 und 7 Jahren liegen, würde diese Stufenmigration den Vorsorgebedarf prozyklisch massiv erhöhen – **schätzungsweise um zusätzliche 2,0 Mio. € bis 4,0 Mio. €** (Expertenabschätzung basierend auf durchschnittlichen Restlaufzeiten von 3–7 Jahren; nicht modelliert). Das Modell unterschätzt an dieser Stelle somit die prozyklische Kapitalvolatilität im Stressfall und stellt eine quantitative Untergrenze dar.
- **Instantaneous Shock anstelle gradueller Pfade:** Die Schockkomponenten werden stichtagsbezogen als einmalige Ereignisse injiziert. Der *Instantaneous Shock* blendet Anpassungszeiten aus und simuliert

ein extremes Szenario fehlender Vorbereitung, was dem konservativen Charakter eines aufsichtsrechtlichen Stresstests entspricht.

- **Linearität der Transmissionsparameter:** Das Modell appliziert lineare Schadensfunktionen. Reale Krisendynamiken verlaufen insbesondere in schweren Stressphasen häufig nichtlinear (Kippunkte, Bruch von Financial Covenants).
- **Gradient-Rating-Kopplung (Vereinfachende Annahme):** Der Bonitätsgradient leitet sich im Modell ausschließlich aus dem Basis-Rating ab (BBB+ und besser $\rightarrow 0,5$; BBB–BB $\rightarrow 1,0$; B+ und schlechter $\rightarrow 1,5$). Diese Kopplung unterstellt, dass schwächere Kreditnehmer Klimaschocks strukturell weniger gut absorbieren können — ökonomisch plausibel als Ausgangshypothese, aber keine universelle Gesetzmäßigkeit. Ein gut geratetes Unternehmen in einem strukturell exponierten Sektor kann eine deutlich höhere tatsächliche Klimasensitivität aufweisen als sein Rating nahelegt: Ein BBB-Agrarbetrieb in einer Trockenheitsregion ist im Hitzestress-Szenario exponierter als ein B+-Softwarehaus. Die ratingbasierte Kalibrierung ist eine bewusste Proportionalitätsentscheidung; für alle 11 Einzelkreditnehmer des Modells wurde sie individuell verifiziert und ist in der Szenariobeschreibung dokumentiert. Für den Produktiveinsatz empfiehlt sich eine verhältnismäßige Segmentlogik: Kreditnehmer mit strukturell vergleichbaren Branchenmerkmalen, ähnlicher regionaler Klimaexposition oder nach Wesentlichkeit des Engagements lassen sich zu Gruppen zusammenfassen, die einen gemeinsamen Gradienten plausibel tragen. Die 9. MaRisk-Novelle fordert keine kreditnehmerindividuelle Einzelkalibrierung; eine nachvollziehbar begründete Segmentierung ist ausreichend.
- **EPC-Sicherheitenentwertung im Wohnimmobilien-Aggregat (Konservative Unterschätzung):** Die LGD-seitige Wirkung des CO₂-Preisschocks auf energieineffiziente Wohnimmobilien (EPC E/F) wird nur für die identifizierten Einzelkreditnehmer (#7 Schneider, #11 Meier) explizit modelliert. Das Wohnimmobilien-Aggregatportfolio (85 Mio. €) erhält lediglich einen pauschalen PD-Shift von +0,15 Prozentpunkten; eine EPC-spezifische Sicherheitenentwertung unterbleibt mangels Datenaufschlüsselung des Portfolios nach Energieeffizienzklassen. Der hieraus resultierende Modellierungsfehler liegt im niedrigen zweistelligen T€-Bereich und ist für die Headline-Kennzahlen nicht materiell.
- **Net Stable Funding Ratio (NSFR – nicht modelliert):** Die NSFR (Mindest 100 % gemäß CRR II) wird im Modell nicht berechnet. Unter S3-Bedingungen — insbesondere durch den Einlagenabfluss von 15 % und die veränderte Refinanzierungsstruktur — könnte die NSFR in Mitleidenschaft gezogen werden. Die Auslassung ist eine bewusste Proportionalitätsentscheidung; für den Produktiveinsatz wird eine NSFR-Schätzrechnung empfohlen.
- **Einperiodige GuV-Erfassung des Delta-EL (Vereinfachende Annahme):** Das Modell bucht den gesamten zusätzlichen Risikovorsorgebedarf (Delta-EL) vollständig im Stressjahr als GuV-wirksamen Aufwand. In der Realität würde ein Teil der Risikovorsorge — insbesondere bei noch nicht ausgefallenen Engagements — über mehrere Bilanzjahre gebildet und erst im Folgegeschäftsjahr den CET1 belasten. Die einperiodige Erfassung entspricht dem konservativen Charakter eines Instantaneous-Shock-Szenarios; sie überschätzt die unmittelbare CET1-Wirkung und stellt insofern eine obere Belastungsgrenze dar.

Das Modell bildet bewusst keine vollständigen makrofinanziellen Zweitrundeneffekte ab. Nicht berücksichtigt werden insbesondere Refinanzierungsstress, Fire-Sale-Effekte, Marktliquidität, Interbankenanstechungen oder mehrperiodige Anpassungsdynamiken. Das Modell verfolgt keinen makroprudenziellen Prognoseanspruch, sondern dient der transparenten Identifikation institutsindividueller Verwundbarkeiten und Konzentrationsrisiken.

7.3 Erweiterungspotenzial: Das Modell als generische Risikoarchitektur

Die aufsichtsrechtliche Agenda validiert laufend die Grundentscheidung dieses Modells: Was heute CO₂-Preis und Hochwasser transmittiert, kann morgen Naturrisiken, Biodiversitätsverlust oder geopolitische Schocks abbilden — ohne Änderung der Grundstruktur. Die zugrundeliegende Transmissionskette ist strukturell generisch:

Makroschock → Risikofaktor-Koeffizient × Gradient → PD-Shift → EL-Änderung → KPI-Effekt

Sie kann für jeden systematisch transmittierbaren Risikofaktor parametrisiert werden. Voraussetzung sind zwei Größen: ein sektor- oder kreditnehmerindividueller Koeffizient für die Stärke der Transmission sowie ein Gradient für die spezifische Sensitivität des Kreditnehmers gegenüber diesem Faktor. Dabei gilt die unter Kapitel 7.2 formulierte Einschränkung: Die Standardkalibrierung des Gradienten aus dem Basis-Rating ist für klimatische Risikofaktoren möglicherweise nicht die sachgerechteste Kalibrierung — branchenstrukturelle Sensitivitäten können eine risikofaktorspezifische Bestimmung nahelegen.

Physisch-klimatische Erweiterungen: Neben Hochwasser sind insbesondere Trockenheit und Hitzestress als eigenständige physische Risikofaktoren modellierbar. Die Transmissionskanäle unterscheiden sich grundlegend von denen der Überflutung: Ernteausfälle und sinkende Flächenproduktivität treffen Agrarbetriebe (#4 Landwirt, #6 Obsthof) unmittelbar; Kühlwassermangel limitiert chemische und industrielle Produktionskapazität (#8 Chemiewerk); steigende Kühlungskosten belasten energieintensive Betriebe über die Kostenseite. Die technische Schnittstelle zum Modell ist identisch mit dem physischen S2-Kanal: Ein Intensitätsparameter steuert PD-Shift und Sicherheitenentwertung je Expositionskategorie. Dass diese Kanäle in der Realität gleichzeitig wirken, ist inzwischen empirisch belegt — vgl. Kap. 7.1.

Naturrisiken und Biodiversitätsverlust: Die Deutsche Bundesbank hat im März 2026 explizit darauf hingewiesen, dass Genossenschaftsbanken und Sparkassen die höchsten Anteile an Krediten mit hochgradiger Ökosystemabhängigkeit aufweisen — ein Risikokanal, der in den klassischen Klimastressszenarien nicht abgebildet ist. Wasserverfügbarkeit, Bestäubungsleistung und Bodendegradation unterscheiden sich methodisch nicht vom Hochwasserkanal: Ein Naturrisiko-Intensitätsparameter wirkt über Sektorkoeffizient und Gradient auf PD-Shift und Sicherheitenentwertung. Die Modellarchitektur ist unmittelbar anschlussfähig.

Geopolitische Szenarien: Der thematische EZB-Stresstest 2026 verlangt von Instituten, geopolitische Risiken — Handelsunterbrechungen, Energieembargos, Lieferkettenausfälle — über die klassischen Risikokategorien Kredit, Markt und Liquidität zu transmittieren. Die Wirkungskette Makroschock → Sektorkoeffizient → PD-Shift → KPI-Effekt ist für jeden extern transmissiblen Schock offen. Ein geopolitisches Szenario erfordert neue Kalibrierungsparameter — aber keine neue Architektur.

Soziale und regulatorische Erweiterungen (S in ESG): Das Modell ist nicht auf Klimarisiken begrenzt. Regulatorische Schocks mit unmittelbaren Kosteneffekten auf Kreditnehmerebene — etwa Änderungen im Arbeits- und Sozialrecht, Mindestloohnerhöhungen oder Lieferkettensorgfaltspflichten — lassen sich über denselben Transmissionsmechanismus abbilden: Der Makroschock (z. B. ein Mindestlohnanstieg) trifft arbeitsintensive Sektoren (Transport, produzierende Industrie) über die Lohnkostenquote, schmälert die EBITDA-Marge und erzeugt einen PD-Shift. Die Koeffizienten wären branchenspezifisch aus der Lohnkostenstruktur abzuleiten.

Diese Erweiterbarkeit ist regulatorisch relevant: § 26d KWG und MaRisk AT 4.3.4 fordern perspektivisch die vollständige ESG-Abdeckung. Institute, die heute eine skalierbare Modellarchitektur aufbauen, können

künftige Anforderungen durch Ergänzung neuer Szenarien adressieren — ohne die Grundstruktur zu verändern.

8 · Regulatorischer Kontext: BRUBEG und MaRisk–Novelle 2026

Die methodische Architektur des entwickelten Modells leitet ihre Dringlichkeit aus zwei aufsichtsrechtlichen Reformen des Jahres 2026 her.

8.1 Das BRUBEG (§ 26d KWG)

Mit dem Bankenrichtlinienumsetzungs- und Bürokratieentlastungsgesetz (BRUBEG), in Kraft seit dem 1. April 2026, sind Nachhaltigkeitsrisiken direkt im Kreditwesengesetz verankert. Der neue § 26d KWG verpflichtet jedes CRR-Kreditinstitut zur Vorhaltung eines schriftlich fixierten, institutsindividuellen ESG-Risikoplane über kurz-, mittel- und langfristige Zeithorizonte. Das Gesetz berücksichtigt das Proportionalitätsprinzip über konkrete Erleichterungsfristen für Institute mit einer Bilanzsumme von unter 500 Millionen Euro:

1. **Zeitlicher Puffer:** Der vollständige ESG-Risikoplan muss erst zum **31. Dezember 2027** finalisiert sein.
2. **Inhaltliche Fokussierung:** Bis zum **31. Dezember 2029** ist eine Beschränkung des Risikoplane auf Klima- und Umweltrisiken zulässig.
3. **Qualitative Steuerung:** Bis Ende 2029 toleriert die Aufsicht die Verwendung von überwiegend qualitativen Zielformulierungen.

Die Fristen entbinden das Institut jedoch zu keinem Zeitpunkt von der grundlegenden, sofortigen Begründungspflicht der Risikoangemessenheit.

8.2 Die 9. MaRisk–Novelle (Modul AT 4.3.4)

Die aufsichtsrechtliche Ausgestaltung erfolgt über das neue Modul **AT 4.3.4 (ESG-Risiken und Resilienz)** der 9. MaRisk–Novelle (Konsultationsentwurf April 2026). AT 4.3.4 setzt auf eine ausgeprägte Prinzipienorientierung und fordert explizit die Durchführung szenariobasierter Analysen sowie die nachweisbare Ableitung von Steuerungsimpulsen auf Portfolioebene. Für die Institutsklassifizierung wird eine klare Grenze bei 500 Millionen Euro Bilanzsumme gezogen, unterhalb derer stark vereinfachte qualitative Ansätze ausdrücklich als ausreichend definiert sind.

8.3 Erfüllung des gesetzlichen Pflichtthefts durch das Modell

Das entwickelte Modell adressiert wesentliche fachliche Kernanforderungen des § 26d KWG und des MaRisk–Moduls AT 4.3.4 für kleine Institute in einer proportional ausgestalteten Form. Das Tool nutzt die gesetzlichen Proportionalitätsspielräume konsequent aus, indem es die quantitativen Kennzahlen (CET1, LCR, RTF) über transparente Excel-Formelketten direkt aus den ohnehin vorhandenen Bilanz- und Ratingdaten herleitet.

Gleichzeitig unterstützt das Modell zentrale aufsichtsrechtliche Zielsetzungen: Die Verknüpfung der quantitativen Stressergebnisse mit der einzelkreditnehmerbezogenen Steuerungsmatrix (Kapitel 6) liefert genau diejenigen qualitativen Zielformulierungen, Covenants und konkreten Maßnahmen, die das BRUBEG als Pflichtinhalt des ESG-Risikoplane einfordert.

Anhang A · Modellarchitektur und Datenfluss

Das simulationsbasierte Bilanzmodell basiert auf einer vernetzten Architektur aus 11 Excel-Arbeitsblättern. Jedes Blatt erfüllt eine geschlossene funktionale Aufgabe innerhalb des Transmissionsprozesses. Es existieren keine statischen Dateninseln; jede manuelle Parameteränderung in den Makroblättern schlägt über konsistente Formelketten ohne iterative Zirkelbezüge direkt auf das finale KPI-Ausgabe-Dashboard durch. Die Formelketten wurden konsistenzgeprüft.

Die 11 funktionalen Arbeitsblätter

- **Deckblatt:** Enthält die Versionshistorie, den Blattindex sowie die durchgängige Farbkonvention zur Qualitätssicherung (Blau = Manuelle Eingabe, Schwarz = Interne Formel, Grün = Querblatt-Referenz, Gelb/Orange = Expertenurteil/Eigenannahme, Lila = Physische Parameter und S3-Stressspalten).
- **Bilanz:** Vollständige Abbildung der Aktiva und Passiva (Bilanzsumme 470 Mio. €). Der Eigenkapitalblock ist vollständig per Formel an das Blatt *Kapital_RWA* gekoppelt, um eine strikte Konsistenz zwischen bilanziellem und regulatorischem Kapital zu garantieren.
- **Kreditportfolio:** Das mathematische Herzstück. Erfasst die 11 Einzelkreditnehmer und die 3 Aggregatpositionen. Hier laufen die transitorischen und physischen Stressspalten (PD_neu, LGD_neu, RWA_neu, EL_neu) zusammen.
- **Wertpapiere:** Erfasst die 9 Eigenanlagenpositionen inklusive ihrer HQLA-Klassifikation und berechnet die stichtagsbezogenen Marktwertabwertungen über die Duration-Methode:

$$\Delta \text{Marktwert} = \frac{\text{Spreadausweitung}_{[BP]}}{10.000} \times \text{Duration} \times \text{Nominalwert}$$

Die Spreadausweitung wird dabei in Basispunkten (BP) eingegeben (z. B. 250 BP für +2,50 %). Der Divisor 10.000 überführt den Wert in die für die Formel erforderliche Dezimalform.

- **Einlagen:** Aufgliederung der 7 Einlagenkategorien gemäß LCR-Gewichtung. Steuert den szenariospezifischen Liquiditätsabfluss (S1: –5 %, S2/S3: –15 %).
- **Kapital_RWA:** Beinhaltet die aufsichtsrechtliche CET1-Herleitung und die explizite Überleitung des bilanziellen Eigenkapitals unter Berücksichtigung der CRR-Abzugspositionen (Art. 26/36) inklusive eines automatisierten Konsistenzchecks. Berechnet die RWA je Risikoart und die finalen Kapitalquoten.
- **Risikotragfähigkeit:** Bildet die vereinfachte ökonomische RTF nach dem Going-Concern-Ansatz (Säule-2-Kapitalbedarf) ab und berechnet die Auslastung sowie die regulatorische LCR.
- **Makro_Szenario:** Steuert die Primäreingaben der transitorischen Szenarien (CO₂-Preis in Zelle D5, BIP-Wachstum in Zelle D6) und beinhaltet die Parameterblöcke für den BIP-Puffer, die transitorische Sicherheitenentwertung und die WP-Spreads.
- **Mapping_Transmission:** Die zentrale Koeffizientenbibliothek des Modells (Blöcke A bis J). Enthält das CRR-Standardansatz-Rating-Mapping, die Bonitätsgradienten sowie die sektorspezifischen Transmissionskoeffizienten. Dieses Blatt dient ausschließlich als Nachschlagetabelle für Formeln und greift auf keine variablen Eingabezellen zu.
- **Makro_Physisch:** Steuert die Primäreingabe des physischen Szenarios (Hochwasser-Intensität auf einer Skala von 0 bis 2,0 in Zelle D5) und leitet den linearen Skalierungsfaktor für PD-Shifts und Flutschäden ab.
- **Szenario_dynamisch:** Das zentrale Ausgabe-Dashboard des Vorstandsberichts. Es aggregiert sämtliche Datenströme per Querblatt-Referenz und generiert die aggregierte KPI-Übersicht für alle

Anhang B · Literatur und regulatorische Referenzen

Regulatorische Dokumente und Aufsichtspublikationen

- **BaFin / Deutsche Bundesbank (2026):** 9. Novelle der Mindestanforderungen an das Risikomanagement (MaRisk) – Konsultationsentwurf vom 1. April 2026. Modul AT 4.3.4 (ESG-Risiken und Resilienz).
- **Bundesgesetzblatt (2026):** Gesetz zur Umsetzung der CRD VI-Richtlinie in deutsches Recht (Bankenrichtlinienumsetzungs- und Bürokratieentlastungsgesetz – BRUBEG). BGBl. I Nr. 81, verkündet am 30. März 2026. Enthält §§ 26c, 26d KWG.
- **Deutsche Bundesbank (2026):** Erläuterungen zur 9. MaRisk-Novelle – Proportionalität und ESG-Anforderungen für kleinere Institute. Frankfurt am Main, April 2026.
- **European Banking Authority (EBA) (2020):** Guidelines on Loan Origination and Monitoring (EBA/GL/2020/06). Paris, Mai 2020.
- **European Central Bank (ECB) (2022):** 2022 climate risk stress test – Institutional Report. Frankfurt am Main, Juli 2022.
- **European Central Bank (ECB) (2025):** Macroprudential Bulletin – Climate risk, financial stability and macroprudential policy. Frankfurt am Main, November 2025.
- **EU-Kommission (2015):** Delegierte Verordnung (EU) 2015/61 zur Ergänzung der Verordnung (EU) Nr. 575/2013 (CRR) in Bezug auf die Liquiditätsdeckungsanforderung (LCR). Amtsblatt der Europäischen Union.

Wissenschaftliche Literatur und Sektorstudien

- **Cambridge Energy Policy Research Group (EPRG) (2023):** Carbon Cost Pass-Through and Sectoral Competitiveness Analysis for European Industries. EPRG Working Paper 2312, University of Cambridge.
- **Fabra, N. / Reguant, M. (2014):** Pass-Through of Emissions Costs in Electricity Markets. *American Economic Review*, Vol. 104, Nr. 9, S. 2872–2899.
- **Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung Halle (IWH) (2023):** Die langfristigen Immobilienmarkteffekte des Ahrtal-Hochwassers 2021 – Eine ökonometrische Analyse betroffener Gemeinden. IWH Discussion Papers Nr. 8/2023.
- **Marten, D. / Kubik, A. (2022):** Carbon Cost Pass-Through in Energy-Intensive Industries: Empirical Evidence from the European Basic Materials Sector. *Energy Economics*, Vol. 115, Art. 106373.
- **RWI Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung Essen (2007):** Langfristige Immobilienpreiseffekte von Überschwemmungsereignissen: Empirische Evidenz aus der Elbe-Flut 2002. RWI Materialien Nr. 32.
- **Springer, S. / Schmalenbach, M. (2023):** Carbon Pricing, Carbon Cost Pass-Through and SME Credit Risk in Germany. *Schmalenbach Journal of Business Research*, Vol. 75, Nr. 2, S. 141–178.
- **Network for Greening the Financial System (NGFS) (2026):** Note on the economic and financial impacts of extreme weather events. Mai 2026. Koordination: Banco de España / De Nederlandsche Bank; erstellt auf Einladung der französischen G7-Präsidentschaft. 31 Fallstudien aus 28 Ländern, 2015–2025, direkt von NGFS-Mitgliedszentralbanken erhoben.



Abkürzungsverzeichnis

ABKÜRZUNG	BEDEUTUNG
AT 4.3.4	Neues Modul der 9. MaRisk-Novelle (ESG-Risiken und Resilienz)
BaFin	Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht
BRUBEG	Bankenrichtlinienumsetzungs- und Bürokratieentlastungsgesetz (2026)
CET1	Common Equity Tier 1 – Hartes Kernkapital gemäß CRR
CRR	Capital Requirements Regulation – EU-Eigenkapitalverordnung (Nr. 575/2013)
EAD	Exposure at Default – Forderungsbetrag bei Ausfall
EBA	European Banking Authority – Europäische Bankenaufsichtsbehörde
EBITDA	Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization
ECB / EZB	European Central Bank / Europäische Zentralbank
EL	Expected Loss – Erwarteter Verlust ($EL = EAD \times PD \times LGD$)
ΔEL/EAD	Normierter Expected-Loss-Anstieg je eingesetztem Euro: $(EL_{S3} - EL_{Basis}) / EAD$; Steuerungsachse X in Kap. 6.1
EPC	Energy Performance Certificate – Energieeffizienzausweis für Immobilien
ESG	Environmental, Social, and Governance (Umwelt, Soziales, Unternehmensführung)
EU-ETS	European Union Emissions Trading System – EU-Emissionshandelssystem
HQLA	High Quality Liquid Assets – Hochliquide Aktiva im Rahmen der LCR
ICAAP	Internal Capital Adequacy Assessment Process – Interner Kapitaladäquanzprozess
KNE	Kreditnehmereinheit gemäß Art. 4 Abs. 1 Nr. 39 CRR
KWG	Kreditwesengesetz (Deutschland)
LCR	Liquidity Coverage Ratio – Liquiditätsdeckungsquote gemäß Basel III
LGD	Loss Given Default – Verlustquote bei Ausfall
LSI	Less Significant Institution – Weniger bedeutendes Institut (Aufsichtskategorie)
LTV	Loan-to-Value – Beleihungsauslauf ($Kreditforderung / Sicherheitenwert$)
MaRisk	Mindestanforderungen an das Risikomanagement (BaFin-Rundschreiben)
nEHS	Nationales Emissionshandelssystem für Brennstoffe (Deutschland)
NGFS	Network for Greening the Financial System (Zentralbankennetzwerk)
NPL	Non-Performing Loan – Nottleidender Kredit (ausgefallen oder mit signifikanter Bonitätsverschlechterung)
OCI	Other Comprehensive Income – Sonstiges Ergebnis im Eigenkapital
PD	Probability of Default – Ausfallwahrscheinlichkeit (1-Jahres-Horizont)
PD_Basis	Ausfallwahrscheinlichkeit des Kreditnehmers vor Klimaschock (Basiszustand); dient als Maß der aktuellen Handlungsfähigkeit der Bank; Steuerungsachse Y in Kap. 6.1
RST	Reverse Stress Test (Inverser Stresstest)
RTF	Risikotragfähigkeit (ökonomische Perspektive gemäß ICAAP)
RWA	Risk-Weighted Assets – Risikogewichtete Aktiva

ABKÜRZUNG	BEDEUTUNG
SICR	Significant Increase in Credit Risk – Signifikante Erhöhung des Kreditrisikos (IFRS 9)
SREP	Supervisory Review and Evaluation Process – Aufsichtlicher Überprüfungsprozess
ZÜRS	Zonierungssystem für Überschwemmung, Rückstau und Starkregen (GDV)

Thomas Maul · tmaul.de

Working Paper Klimarisiko-Szenarioanalyse · Version 2.0 · Juni 2026

Modellbasis: Musterbank_Klimarisiko_Bilanzmodell_v18b.xlsx