



**Herausgeber:**

**Markus Dauber,**  
Vorstandsvorsitzender,  
Volksbank eG – Die Gestalterbank

**Christian Denk,**  
Abteilungsleiter Bankenaufsichtsrecht und  
internationale Bankenaufsicht, Deutsche Bundesbank

**Prof. Dr. Jürgen Ellenberger,**  
Vizepräsident, Vorsitzender Richter des  
XI. Zivilsenats, Bundesgerichtshof, Karlsruhe

**Dr. Peter Hanker,**  
Vorstandssprecher, Volksbank Mittelhessen eG

**Prof. Dr. Thomas A. Lange,**  
Vorsitzender des Vorstands, National-Bank AG

**Dr. Peter Lutz,**  
Abteilungspräsident, Bankenaufsicht  
Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht

**Jens Obermüller,**  
Leiter Grundsatzreferat Cybersicherheit in der  
Digitalisierung und Regulierung Zahlungsverkehr bei  
der BaFin

**Prof. Dr. Svend Reuse,**  
Mitglied des Vorstands, Kreissparkasse Düsseldorf

**Dr. Hans Richter,**  
Oberstaatsanwalt, Leiter der Abteilung Bank-,  
Börsen- und Insolvenzstrafrecht a. D., Schwerpunkt-  
staatsanwaltschaft für Wirtschaftsstrafrecht,  
Stuttgart

**Karl Matthäus Schmidt,**  
Vorstandsvorsitzender, Quirin Privatbank AG

## Knackpunkte bei Validierung des ökonomischen Risikodeckungspotenzials

Prof. Dr. Svend Reuse, Kreissparkasse Düsseldorf  
Annika Eberwein, Kasseler Sparkasse

## Nachhaltigkeitsrisiken im Kontext des Liquiditätsrisikomanagements

Christian Hasenclever, Hochschule Hannover und Norddeutsche Landesbank (NORD/LB) Hannover

## Nachhaltige gewerbliche Immobilienfinanzierungen

Dr. Jörg Lauer, Rechtsanwalt, Hemsbach

## Pricing-Herausforderungen der Zukunft – ein thematischer Rundgang

Dr. Peter Klenk, zeb München

## Zum Konzept der Sicherheitsspanne: Datenmängel und methodische Mängel

Kevin Bielstein | Tobias Eckernkemper | Philipp Michels | Helge Müller | Lena Ullrich,  
alle CredaRate Solutions GmbH

# Zum Konzept der Sicherheitsspanne: Datenmängel und methodische Mängel<sup>1</sup>

Identifikation von Sicherheitsspannen für den Risikoparameter PD – Eine praxisorientierte Abhandlung für IRBA-Institute

## Autoren:

Kevin Bielstein,

Tobias Eckernkemper,

Philipp Michels,

Helge Müller  
und

Lena Ullrich,  
alle Quantitative Methoden,  
CredaRate Solutions GmbH.

## I. Einführung

▷ Gemäß Art. 179 1. (f) der Regulation (EU) No. 575/2013 (kurz CRR: Capital Regulation Requirements) müssen Kreditinstitute und Wertpapierfirmen<sup>2</sup> für die Schätzwerte ihrer Risikoparameter eine Sicherheitsspanne (kurz MoC: Margin of Conservatism) berücksichtigen. Die Sicherheitsspanne soll in Relation zum erwarteten Schätzfehler stehen<sup>3</sup> und das Ausmaß etwaiger Mängel (z. B. fehlende Daten) widerspiegeln. Mit der Richtlinie „Guidelines on PD estimation, LGD estimation and the treatment of defaulted exposures“ (EBA/GL/2017/16, kurz EBA-GL) veröffentlichte die Europäische Bankenaufsichtsbehörde (kurz EBA) Ende 2017 erstmals konkrete aufsichtsrechtliche Anforderungen zur Bestimmung von Sicherheitsspannen für die Risikoparameter *PD* (Probability of Default), *LGD* (Loss Given Default) und *EL<sub>BE</sub>* (Expected Loss Best Estimate). Für die praktische Umsetzung von Sicherheitsspannen enthält die EBA-GL jedoch wesentliche Freiheitsgrade.

In diesem Beitrag wird für den Risikoparameter *PD* ein Framework vorgeschlagen, das die Lücke zwischen den aufsichtsrechtlichen Anforderungen und einer praktischen Umsetzung in Bezug auf die Bestimmung der Sicherheitsspanne schließen soll. Zunächst erfolgt ein Über-

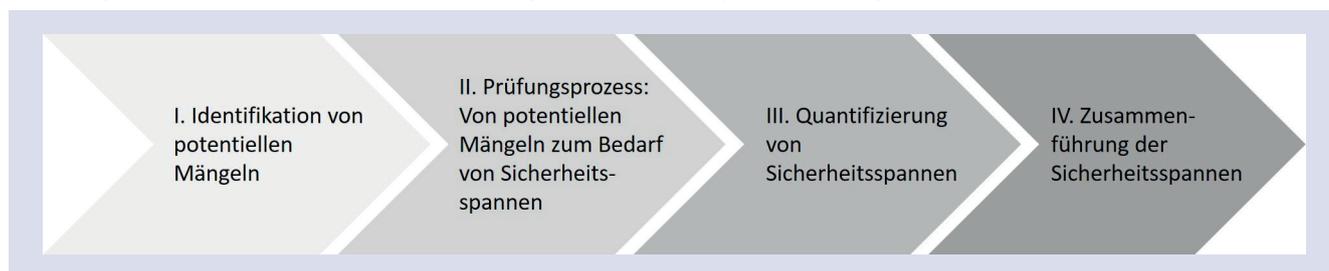
blick zum Konzept der Sicherheitsspanne und die Darstellung der von der Aufsicht geforderten Einteilung der Schätzunsicherheit in die drei Kategorien A, B und C. Im Anschluss erfolgt die Entwicklung eines strukturierten und nachvollziehbaren Vorgehens zur Quantifizierung einer Sicherheitsspanne für den Bereich der Kategorie A. Dieses Framework soll dabei eine konkrete Struktur vorgeben, die den gesamten Prozess zur Bildung einer Sicherheitsspanne der Kategorie A von der Auslegung der relevanten aufsichtsrechtlichen Passagen über eine Systematik zur Identifikation der relevanten Unsicherheiten bis hin zur finalen Quantifizierung umfasst. Dieser Beitrag ist dabei in zwei Teile gegliedert. Im ersten vorliegenden Teil erfolgt die Einführung in die Thematik der Sicherheitsspanne und die Darstellung eines Frameworks zur Identifikation relevanter Mängel und dem daraus resultierenden Bedarf von Sicherheitsspannen der Kategorie A (vgl. Abbildung 1, Prozessschritte I und II). Darauf aufsetzend wird im zweiten Teil des Beitrags eine Methodik zur Quantifizierung von Sicherheitsspannen entwickelt, die individuell auf einzelne Mängel angewandt werden kann. Im letzten Schritt wird auf die Zusammenführung einzelner Sicherheitsspannen zu einer gesamten Sicherheitsspanne der Kategorie A eingegangen (vgl. Abbildung 1, Prozessschritte III und IV).

<sup>1</sup> Der vorliegende 1. Teil des Beitrages basiert auf der bei der CredaRate Solutions GmbH (CRS) entwickelten MoC-Konzeption. Der Beitrag gibt die Meinung der Autoren wieder und repräsentiert nicht notwendigerweise die Position der CRS. Der 2. Teil erscheint in der Mai-Ausgabe des BankPraktikers. Den in zwei Teilen erscheinenden Beitrag zum Konzept der Sicherheitsspanne können Sie als Gesamtdokument anfordern unter der E-Mail-Adresse: info@credarate.de

<sup>2</sup> Vgl. EU-Verordnung 575/2013, Art. 4.

<sup>3</sup> Vgl. EBA-GL, Art. 41.

Abbildung 1: Überblick Verfahren zur Quantifizierung einer Sicherheitsspanne der Kategorie A



Beide Teile des Beitrags werden dabei durch konkrete Fallbeispiele (Kästen mit Praxisbeispielen) unterstützt und können damit als anschaulicher generischer Leitfaden dienen, um entsprechende Sicherheitsspannen für (auf eigenen Daten oder auf Pooldaten basierende) Ratingmodelle zu entwickeln<sup>4</sup>.

## II. Das Konzept der Sicherheitsspanne

Die EBA-GL basiert auf dem Grundsatz, dass im Zusammenhang mit der PD-Schätzung Mängel vorliegen können. Dazu zählen bspw. fehlende oder fehlerhafte Daten oder methodische Defizite. Diese Mängel können einerseits zu einer erhöhten Schätzunsicherheit führen oder andererseits zu verzerrten Schätzungen<sup>5</sup>. Dadurch können sowohl zu große als auch zu kleine Schätzwerte vorliegen; in beiden Fällen wird somit das Ausfallrisiko nicht adäquat abgebildet. Die Sicherheitsspanne soll in diesem Zusammenhang die Unsicherheit der PD-Schätzung widerspiegeln<sup>6</sup>. Im Hinblick auf die Eigenmittelanforderung, welche von den Schätzwerten der PD abhängig ist, stellen Schätzwerte mit erhöhter Unsicherheit ein Problem dar, da entweder unnötig viel oder zu wenig Eigenmittel hinterlegt werden<sup>7</sup>.

Insbesondere Letzteres widerspricht dem aufsichtsrechtlichen Konservativitätsprinzip. Bislang wurde in diesen Fällen seitens der Aufsicht eine konservative Schätzung der Risikoparameter angestrebt. Mit Konkretisierung der Anforderungen durch Veröffentlichung der EBA-GL erfolgte die Abkehr der aufsichtsrechtlichen Sichtweise von einer konservativen Herangehensweise hin zu einem Best Estimate-Vorgehen. Daher sollen in einem ersten Schritt mögliche Mängel identifiziert und anschließend eine angemessene Methodik zur Korrektur gewählt werden. Die angemessene Korrektur (Appropriate Adjustment) soll zu einem präziseren Schätzwert führen. Im aufsichtsrechtlichen Kontext wird in diesem Zusammenhang von einer „besten Schätzung“ (Best Estimate) gesprochen<sup>8</sup>

Abbildung 2: Best Estimate und Appropriate Adjustment



(vgl. Abbildung 2). In einem zweiten Schritt wird eine Sicherheitsspanne quantifiziert. Der **Best Estimate** stellt die Grundlage für den Sicherheitsaufschlag dar<sup>9</sup>. Naheliegender ist ein additiver oder multiplikativer Aufschlag.

## III. Kategorien der Sicherheitsspanne

Gemäß aufsichtsrechtlicher Vorgabe sind die Quantifizierung, Dokumentation und Überwachung von Schätzfehlern in einem Rahmenkonzept zu regeln<sup>10</sup>. Der inhaltliche Umfang dieser drei Themenbereiche ist in den Art. 41–51 der EBA-GL definiert. Die EBA-GL fordert, dass die zu bestimmende Sicherheitsspanne die Unsicherheit der Schätzung in den folgenden drei Kategorien abbildet:<sup>11</sup>

- Kategorie A: Datenmängel und methodische Mängel
- Kategorie B: Relevante Änderungen der Kreditvergaberichtlinien, der Risikobereitschaft, der Inkassorichtlinien und Richtlinien der Sicherheitenverwertung und Einbringung sowie aller sonstigen Quellen zusätzlicher Unsicherheit
- Kategorie C: der allgemeine Schätzfehler

Die EBA-GL verweist explizit darauf, dass eine Unabhängigkeitsannahme zwischen den **Kategorien A, B und C** nicht korrekt wäre<sup>12</sup>. Explizite Verteilungsannahmen werden jedoch nicht genannt. Es wird zudem angenommen, dass für die Sicherheitsspannen zur Kategorie A, B und C gilt:  $MoC_A, MoC_B \geq 0$  und  $MoC_C > 0$ <sup>13</sup>.

Die quantifizierten Sicherheitsspannen der einzelnen Kategorien sollen abschließend als einfache Summe zusammengeführt werden<sup>14</sup>. Die gesamte Sicherheitsspanne ergibt sich dann zu:

$$MoC = MoC_A + MoC_B + MoC_C \quad \text{Formel I}$$

Im Fokus dieses Beitrags stehen im Folgenden Sicherheitsspannen zur Kategorie A, Datenmängel

» Mit Konkretisierung der Anforderungen durch Veröffentlichung der EBA-GL erfolgte die Abkehr der aufsichtsrechtlichen Sichtweise von einer konservativen Herangehensweise hin zu einem Best Estimate-Vorgehen. «

<sup>4</sup> Das in diesem Beitrag dargestellte Konzept fand Eingang in die Entwicklung entsprechender Sicherheitsspannen bei den poolbasierten IRBA-Modellen der CRS. Als Poolanbieter besitzt CRS keinen eigenen Anwendungsbereich der Ratingverfahren, da die Ratingverfahren ausschließlich bei den Nutzerinstituten Anwendung finden. In Bezug auf die Modellierung einer Sicherheitsspanne liegt der Fokus der CRS entsprechend auf der Modellierung einer Sicherheitsspanne der Kategorie A und C.

<sup>5</sup> Vgl. EBA-GL, Art. 36.

<sup>6</sup> Vgl. EBA-GL, Art. 42.

<sup>7</sup> Die Anwendung von Sicherheitsspannen ist vornehmlich im Kontext der Eigenmittelunterlegung für Kreditinstitute im Rahmen der sog. Säule I relevant. Darüber hinaus hat die Berücksichtigung von Modellunsicherheiten auch bei weiteren Aspekten Relevanz, wie z. B. für die Berechnung der Risikotragfähigkeit im Rahmen der sog. Säule II.

<sup>8</sup> Vgl. EBA-GL, Art. 38.

<sup>9</sup> Vgl. EBA-GL, Art. 46.

<sup>10</sup> Vgl. EBA-GL, Art. 41.

<sup>11</sup> Vgl. EBA-GL, Art. 42.

<sup>12</sup> Vgl. EBA-GL, Chapter 2 „Background and rationale“ S. 18.

<sup>13</sup> Vgl. EBA-GL, Art. 47 a) und b).

<sup>14</sup> Vgl. EBA-GL, Art. 45.

» Die korrekte und vollständige Identifikation potentieller Mängel stellt die Grundlage zur Ermittlung einer adäquaten Gesamt-Sicherheitspanne dar. «

gel und methodische Mängel. Die Wahl fällt für diesen Beitrag auf diese Fokussierung, da diese im Gegensatz zu den Sicherheitsspannen zur Repräsentativität (Kategorie B) und zum allgemeinen Schätzfehler (Kategorie C) ein gänzlich neues Feld darstellen, welches von Seiten der Aufsicht erstmalig ausführlich konkretisiert wurde. Weiterhin ist die Frage der Repräsentativität individuell zu beantworten, sodass deren Betrachtung ein stückweit den Fokus der allgemeinen Verwendbarkeit nehmen würde. Die Sicherheitsspanne der Kategorie C wird ebenfalls ausgeklammert, da zum einen bei der Implementierung eines allgemeinen Schätzfehlers auf klassische statistische Verfahren zurückgegriffen werden kann, die eingeschränkte Freiheitsgrade aufweisen, und zum anderen die konkrete Umsetzung eine starke Abhängigkeit zum verwendeten Ratingverfahren aufweist.

#### IV. Identifikation von Mängeln der Kategorie A

Gemäß EBA-GL Art. 36 sollen die Institute alle Mängel in Bezug auf die Schätzung der Risikoparameter ermitteln, die zu einer Verzerrung bei der Quantifizierung dieser Parameter oder zu einer erhöhten Unsicherheit führen, und nicht vollständig im allgemeinen Schätzfehler erfasst sind<sup>15</sup>. Die korrekte und vollständige Identifikation potentieller Mängel stellt die Grundlage zur Ermittlung einer adäquaten Gesamt-Sicherheitspanne dar. Zunächst wird eine **Long-List potentieller Mängel** identifiziert, die anschließend im Rahmen eines Prüfungsprozesses hinsichtlich der Frage, welche dieser potentiellen Mängel für das Ratingverfahren ausgeschlossen werden können, welche über angemessene Anpassungen (vollständig) geheilt werden können und welche als relevante Mängel identifiziert werden und mit einer Sicherheitsspanne zu belegen sind, bewertet.

##### 1. Identifikation potentieller Mängel

Den Ausgangspunkt für die Identifikation potentieller Mängel bildet das Aufsichtsrecht als regulatorische Basis. Als Quellen seien in erster Linie die EBA-GL, vor allem die Art. 36 ff., aber auch der „ECB guide to internal models“ (01/10/2019, kurz EGIM) und die CRR genannt. Das Aufsichtsrecht, aus dem die relevanten Regeln für die Bildung von Sicherheitsspan-

nen zu entnehmen sind, ist für alle Institute gleich. Auf dessen Grundlage kann eine Struktur entwickelt werden, die einen Überblick über gewünschte Qualitätsdimensionen und Verstöße gegen diese erlaubt. Diese Struktur ist anschließend zu nutzen, um eine Long-List aller potentiellen Mängel zu erstellen, die dann die Eingangsmenge für den anschließenden Prüfungsprozess bildet.

Die Art. 36 ff. der EBA-GL befassen sich explizit mit der Behandlung von Mängeln und der Ableitung von Sicherheitsspannen. Hierbei benennt Art. 37 ausdrücklich **potentielle Quellen zusätzlicher Unsicherheit** bei der Risikoquantifizierung. Ferner findet sich in Art. 21 des EGIM eine **Liste relevanter Qualitätsmerkmale**. Diese beiden Quellen werden verwendet, um eine Struktur zur Ermittlung potentieller Mängel zu schaffen.

Nachdem die relevanten Passagen des Aufsichtsrechts identifiziert und interpretiert sind, gilt es die Frage zu beantworten, welche potentiellen Mängel sich für das jeweilige Ratingverfahren ergeben. Hierzu ist eine Struktur zu entwerfen, die das eigene Verfahren zur Quantifizierung von Risikoparameterschätzern vor dem Hintergrund der im Aufsichtsrecht geforderten Qualitätsmerkmale bzw. potentiellen Quellen zusätzlicher Unsicherheit prüft.

##### Long-List potentieller Mängel

Bei der CRS wurde eine Matrix gebildet, die die in Art. 37 der EBA-GL genannten potentiellen Quellen zusätzlicher Unsicherheit auf der Abszisse den in Art. 21 des EGIM genannten Qualitätsmerkmalen auf der Ordinate gegenüberstellt. Anhand dieser Matrix kann geprüft werden, welche (Kombination von) Felder(n) für die CRS potentielle Mängel darstellen. Abbildung 3 stellt die Anforderungen inkl. der sich ergebenden Matrix dar. Dabei ist ein potentieller Mangel nicht zwangsläufig deckungsgleich mit einer Matrixzelle. Es kann sowohl vorkommen, dass ein potentieller Mangel mehrere Matrix-Zellen umfasst, als auch, dass eine Matrix-Zelle in mehrere Mängel zu unterteilen ist, um später sinnvoll eine Sicherheitsspanne quantifizieren zu können. Darüber hinaus gibt es auch Bereiche der Matrix, die für die PD-Schätzung der CRS-Ratingverfahren keine Relevanz besitzen.

<sup>15</sup> Gemäß EBA-GL, Art. 36a sind Mängel in der Kategorie A „Ermittelte Datenmängel und methodische Mängel“.

- Typische potentielle Mängel von Ratingverfahren sind bspw.:
- Mängel zu Ausfalldaten gemäß Art. 37 (a) (i) und (ii) EBA-GL<sup>16</sup>
    - Datenqualitätsmängel bei Ausfallinformationen
    - Verzerrung der Datengrundlage aufgrund der aufsichtsrechtlich geforderten Anpassung der Ausfalldefinition
    - Ausfallinformationen sind nicht verfügbar oder nachvollziehbar
  - Mängel zur Ratingzuordnung gemäß Art. 37 (a) (iii) EBA-GL
  - Mängel zu Daten der Risikofaktoren gemäß Art. 37 (a) (v) EBA-GL
    - Fehlende historische Daten
  - Mängel aufgrund der Verwendung von externen Daten gemäß Art. 37 (a) (viii) EBA-GL
    - Repräsentativität von externen Daten
  - Mängel aufgrund des Ansatzes zur „Bestimmung des langfristigen Durchschnitts der jährlichen Ausfallraten“ gemäß Art. 37 (a) (ix) EBA-GL

- Verzerrung des langfristigen Durchschnitts der jährlichen Ausfallraten aufgrund des gewählten Ansatzes
- Mängel aufgrund von Anpassungen bei der „Bestimmung des langfristigen Durchschnitts der jährlichen Ausfallraten“ gemäß Art. 37 (a) (x) EBA-GL
  - Anpassungen am langfristigen Durchschnitt der jährlichen Ausfallraten

Je nach entwickelter Struktur zur Identifikation potentieller Mängel deckt dieses Verfahren zahlreiche Arten von Unsicherheiten bzgl. der relevanten Qualitätsmerkmale ab, u. a. auch solche, die für das konkrete Institut keine Relevanz besitzen.

Dies umfasst bspw. bei reinen PD-Verfahren Unsicherheiten bzgl. der LGD-Schätzung. Demgegenüber werden unter potentiellen Mängeln ausschließlich solche Sachverhalte verstanden, die für das jeweilige Institut tatsächlich auftreten könnten – dies bedeutet nicht, dass sie in jedem Fall einen Mangel induzieren (dies her-

» Alle identifizierten potentiellen Mängel ergeben sich aus Erfahrungen, die im Kontext von (Weiter-)Entwicklung und Validierung typischer Ratingverfahren regelmäßig gewonnen werden können. «

<sup>16</sup> Die in Art. 37 (a) (i) und (ii) aufgeführten Quellen zusätzlicher Unsicherheit werden zur Bestimmung der einzelnen Prüfungsfelder zusammengefasst, da fehlende oder erheblich veränderte Ausfallauslöser gemäß (i) auch immer zu fehlenden oder ungenauen Ausfallzeitpunkten gemäß (ii) führen können und Mängel nicht mehrfach berücksichtigt werden sollten.

Abbildung 3: Quellen für Unsicherheit

Aufsichtsrechtliche Anforderungen		Erfahrungen aus (Weiter-) Entwicklung und Validierung	
EBA Guideline PD Estimation (EBA-GL)		Erstentwicklung bzw. Weiterentwicklung	
Identifikation der aufsichtsrechtlich definierten Quellen möglicher Unsicherheit (Art. 37)		Bei Entwicklungen identifizierte Schwachstellen (bspw. unvollständige Datenhistorie für einzelne Risikofaktoren)	
ECB guide to internal models (EGIM)		Validierung	
Definition von Datenqualitätsdimensionen für die Überprüfung der in das Modell einfließenden Daten (Art. 21)		Identifikation von Auffälligkeiten und Defiziten der Entwicklungsstichprobe bei Initial- und Folgevalidierungen	

Quellen für Unsicherheit (Art. 37 EBA-GL)												
Qualitätsmerkmale (Art. 21 EGIM)		i.) Missing or changed default triggers	ii.) Missing or inaccurate date of default	iii.) Missing, inaccurate or outdated rating assignment	iv.) Missing or inaccurate information on the source of cash flows	v.) Missing, inaccurate or outdated data on risk drivers	vi.) Missing or inaccurate information used for the estimation of future recoveries	vii.) Missing or inaccurate data for the calculation of EL	viii.) Limited representativeness due to the use of external data	ix.) Potential bias due to the time slice concept	x.) Need to adjust the LRADR in accordance with paragraph 86	xi.) Missing information for estimating loss rates
	a.) Completeness	Fehlerhafte Erfassung des Risikoausfallstatus und des Kreditnehmerstatus										
	b.) Accuracy											
	c.) Consistency											
	d.) Timeliness				Betrifft nicht die PD-Schätzung		Betrifft nicht die PD-Schätzung	Betrifft nicht die PD-Schätzung				Betrifft nicht die PD-Schätzung
	e.) Uniqueness											
	f.) Validity											
	g.) Availability											
	h.) Traceability											

auszufinden ist Aufgabe des sich anschließenden Prüfungsprozesses).

Anhand der entwickelten Struktur zur Identifikation potentieller Mängel kann dann zum einen die Frage beantwortet werden, welche Teile der aufsichtsrechtlichen Anforderungen relevant für das betrachtete Institut sind und zum anderen kann die entwickelte Struktur helfen, Qualitätsmerkmale und potentielle Quellen zusätzlicher Unsicherheit in inhaltlich sinnvoll gruppierte potentielle Mängel einzuteilen, die im Anschluss in den Prüfungsprozess einfließen.

Alle identifizierten potentiellen Mängel ergeben sich aus Erfahrungen, die im Kontext von (Weiter-)Entwicklung und Validierung typischer Ratingverfahren regelmäßig gewonnen werden können.

## 2. Anwendung Prüfungsprozess

Die potentiellen Mängel gehen anschließend in einen **Prüfungsprozess** ein, der jeden potentiellen Mangel dahingehend überprüft, ob ein Abschluss aus dem Entwicklungsdatensatz vorge-

nommen werden konnte, eine angemessene Anpassung möglich war und/oder die Erhebung einer Sicherheitsspanne notwendig ist. Sollte eine Sicherheitsspanne notwendig sein, so ist zu prüfen, ob sich bereits ein anderer Mangel an derselben Stelle auswirkt. Ist dies nicht der Fall, so ist eine separate Sicherheitsspanne zu quantifizieren und die einzelnen Sicherheitsspannen sind abschließend zur Gesamt-Sicherheitsspanne der Kategorie A zusammenzuführen.

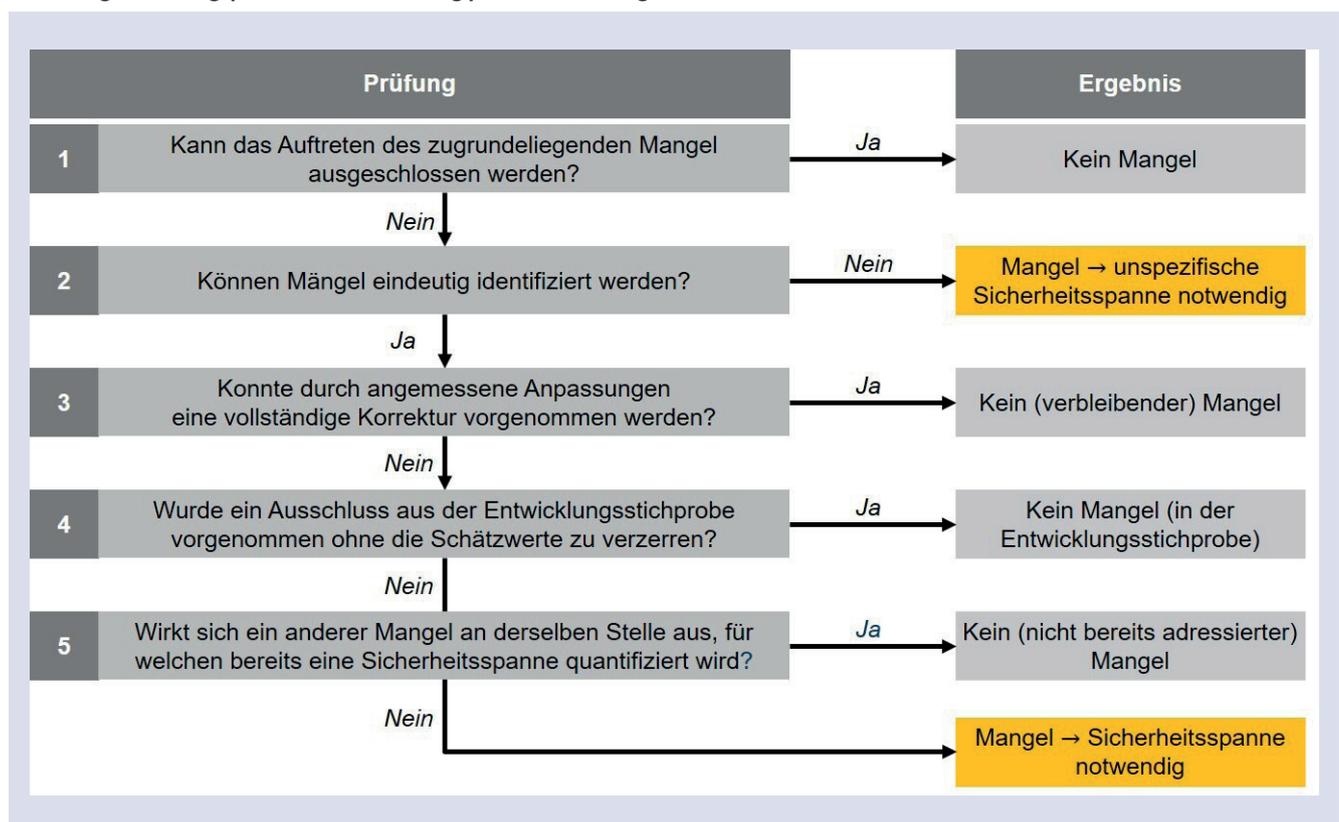
Im Folgenden wird dieses Vorgehen exemplarisch am Prüfungsprozess der CRS erläutert. Hierzu wird in Abbildung 4 der Prüfungsprozess, der bei der CRS implementiert wurde, vorgestellt.

In den folgenden zwei Beispielen wird aufgezeigt, wie die Beurteilung eines potentiellen Mangels anhand dieses Prüfungsprozesses vorgenommen werden kann.

**Beispiel eines Prüfungsprozesses**

Beispiel I: „Verzerrung der Datengrundlage aufgrund der aufsichtsrechtlich geforderten Anpassung der Ausfalldefinition“

Abbildung 4: Prüfungsprozess zur Beurteilung potentieller Mängel



**1. Prüfung:** Eine Verzerrung der Datengrundlage kann nicht ausgeschlossen werden, da sich die aufsichtsrechtlichen Anforderungen zur Ausfallerfassung mit Veröffentlichung der EBA/GL/2016/07<sup>17</sup>, der VERORDNUNG (EU) 2018/1845 der Europäischen Zentralbank sowie der Änderung des § 16 SolvV geändert haben.

**2. Prüfung:** Der relevante Zeitraum, der hier von betroffen ist, kann eindeutig identifiziert werden.

**3. Prüfung:** Eine vollständige Korrektur ist nicht möglich, da nicht für den gesamte Zeitraum Defaults nach neuer Definition rückwirkend vollständig nacherhoben werden können.

**4. Prüfung:** Ein Ausschluss aus der Entwicklungsstichprobe ist nicht möglich bzw. sinnvoll, um weiterhin eine möglichst lange, relevante Ausfallhistorie sicherzustellen.

**5. Prüfung:** Dieser Mangel wird nicht durch eine Sicherheitsspanne zu einem anderen Mangel abgedeckt. Daher ist für diesen potentiellen Mangel eine separate Sicherheitsspanne notwendig.

Beispiel II: „Ausfallinformationen sind nicht verfügbar oder nachvollziehbar“

**1. Prüfung:** Verzerrungen in der Ausfallrate durch unvollständige oder nicht nachvollziehbare Ausfallinformationen können nicht auftreten, da diese fortwährend qualitätsgesichert historisiert werden. Der potentielle Mangel ist für die Bestimmung einer Sicherheitsspanne somit nicht relevant.

## V. Zusammenfassung

Mit Veröffentlichung der EBA-Richtlinie „Guidelines on PD estimation, LGD estimation and the treatment of defaulted exposures“ wurden erst-

mals konkrete Anforderungen an die Bestimmung einer Sicherheitsspanne für die Schätzung von Risikoparametern gestellt. Bei der praktischen Umsetzung der Anforderungen bestehen jedoch erhebliche Freiheitsgrade. Daher wurde in diesem Beitrag ein Überblick über die aufsichtsrechtlichen Anforderungen gegeben und für den Risikoparameter *PD* ein Framework entwickelt, das die praktische Umsetzung einer Sicherheitsspanne ermöglicht.

Ausgangspunkt ist die von der Aufsicht geforderte Einteilung der Unsicherheit der Schätzung in die drei Kategorien A, B und C. Die Kategorie C stellt den allgemeinen Schätzfehler dar und kann über Verfahren der klassischen Statistik ermittelt werden. Die Kategorie B bezieht sich auf die Änderungen der Geschäftsstrategie und fällt in den Bereich der Repräsentativität. Kategorie A beinhaltet Datenmängel und methodische Mängel, die ein individuelles Vorgehen benötigen und sich nicht pauschal einem Analysebereich zuordnen lassen. Der Fokus dieses Beitrags lag auf der Entwicklung eines strukturierteren und nachvollziehbaren Vorgehens für diesen Bereich. Das entwickelte Framework gibt dabei eine konkrete Struktur vor, die den gesamten Prozess zur Bildung einer Sicherheitsspanne der Kategorie A, von der Identifikation der relevanten Unsicherheiten bis zur finalen Quantifizierung, umfasst.

Im vorliegenden ersten Teil des Beitrags erfolgte neben der Einführung in die Thematik die Darstellung eines Frameworks zur Identifikation relevanter Mängel der Kategorie A. Für die Identifikation potentieller Mängel wurde eine Matrix zugrunde gelegt, deren Dimensionen sich aus den potentiellen Quellen zusätzlicher Unsicherheit aus der EBA-GL und den Qualitätsmerkmalen aus dem EGIM zusammensetzen.

Auf Basis der spezifischen Erfahrungen aus der (Weiter-)Entwicklung und Validierung von Ratingmodellen kann eine Identifikation aller potentiellen Mängel erfolgen. Nach Erstellung der Long-List aller potentiellen Mängel werden diese mithilfe eines standardisierten Prüfungsprozesses dahingehend bewertet, ob ein relevanter Mangel vorliegt und ob die Erhebung einer Sicherheitsspanne erforderlich ist. Das Framework deckt damit die wesentlichen Komponenten bei der Identifikation von Mängeln der Kategorie A ab. Das Fundament bilden dabei



### SeminarTIPP

Kredit-Jahrestagung

2022,

29.–30.09.2022, Berlin.

[www.FCH-Gruppe.de](http://www.FCH-Gruppe.de)

<sup>17</sup> „Guidelines on the application of the definition of default under Article 178 of Regulation (EU) No. 575/2013“.

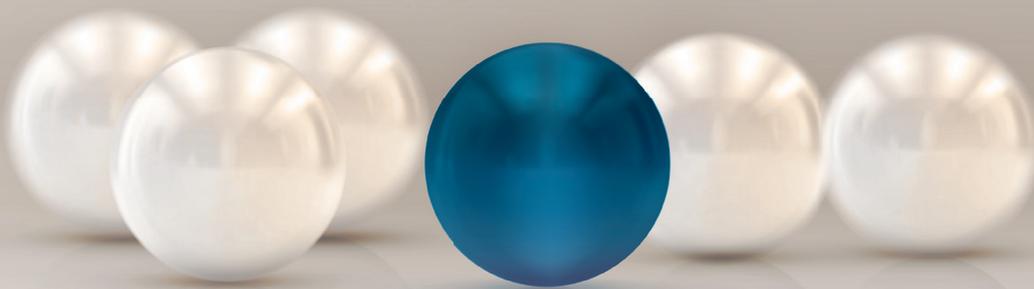
allgemeine Konzepte, die ein breites Anwendungsgebiet und eine hohe Nachvollziehbarkeit ermöglichen. Gleichzeitig können individuelle Gegebenheiten abgebildet werden. Im zweiten Teil des Beitrags wird, ausgehend von der Liste relevanter Mängel, eine Methodik zur

Quantifizierung von Sicherheitsspannen entwickelt, die individuell auf einzelne Mängel angewandt werden kann. Darüber hinaus wird auf die Zusammenführung einzelner Sicherheitsspannen zu einer gesamten Sicherheitsspanne der Kategorie A eingegangen. □

#### PRAXISTIPPS

- Durch die Gegenüberstellung der unterschiedlichen aufsichtsrechtlichen Anforderungen ergibt sich eine Matrix, anhand der eine vollständige Identifikation potentieller Mängel der Kategorie A möglich ist.
- Aus den Erfahrungen aus (Weiter-)Entwicklung und Validierung eines Ratingverfahrens sind potentielle Mängel zu identifizieren und gemäß den in den aufsichtsrechtlichen Anforderungen definierten Dimensionen sinnvoll zu gruppieren.
- Identifizierte potentielle Mängel sind anhand eines Prüfungsprozesses, der eine stringente und zuverlässige Bewertung sicherstellt, hinsichtlich ihrer Relevanz zur Quantifizierung einer Sicherheitsspanne zu bewerten.

## Für Basel IV streben Sie eine Optimierung Ihrer Kapitalkosten an. Sind Ihre Ratingsysteme schon fit für den IRBA?



### Lernen Sie unsere bewährten poolbasierten Ratinglösungen für den IRBA kennen, z. B. für Firmenkunden oder gewerbliche Immobilienfinanzierungen

Mit unserer Fokussierung auf poolbasierte Ratingssysteme sind wir führend im Bereich aufsichtsrechtlich anerkannter IRBA-Modelle.

Wir übernehmen für unsere Kunden neben der Entwicklung und der Validierung auch den Betrieb unserer Modelle als SaaS-Lösung.

Unsere Ratingexperten stehen Ihnen nicht nur bei der Einführung der Modelle, sondern auch im Tagesbetrieb und bei (IRBA-)Prüfungen mit hoher Kompetenz und Leidenschaft zur Verfügung.

Nutzen Sie unsere Modelle und unsere Expertise, um auch unter Basel IV optimal aufgestellt zu sein.

KONTAKT:  
+49 221 846468-00  
info@credarate.de  
www.credarate.de

# Methodik zur Quantifizierung von Sicherheitsspannen<sup>1</sup>

Quantifizierung von Sicherheitsspannen für Datenmängel und methodische Mängel für den Risikoparameter PD – Eine praxisorientierte Abhandlung für IRBA-Institute

## I. Einführung

▷ Gemäß Art. 179 1. (f) der Regulation (EU) No. 575/2013 (kurz CRR: Capital Regulation Requirements) müssen Kreditinstitute und Wertpapierfirmen<sup>2</sup> für die Schätzwerte ihrer Risikoparameter eine Sicherheitsspanne (kurz MoC: Margin of Conservatism) berücksichtigen. Die Sicherheitsspanne soll in Relation zum erwarteten Schätzfehler stehen<sup>3</sup> und das Ausmaß etwaiger Mängel (z. B. fehlende Daten) widerspiegeln. Mit der Richtlinie „Guidelines on PD estimation, LGD estimation and the treatment of defaulted exposures“ (EBA/GL/2017/16, kurz EBA-GL) veröffentlichte die Europäische Bankenaufsichtsbehörde (kurz EBA) Ende 2017 erstmals konkrete aufsichtsrechtliche Anforderungen zur Bestimmung der Sicherheitsspanne für die Risikoparameter *PD* (Probability of Default), *LGD* (Loss Given Default) und *EL<sub>BE</sub>* (Expected Loss Best Estimate). Für die praktische Umsetzung der Sicherheitsspanne enthält die EBA-GL jedoch wesentliche Freiheitsgrade.

In diesem Beitrag wird für den Risikoparameter *PD* ein Framework vorgeschlagen, das die Lücke zwischen den aufsichtsrechtlichen Anforderungen und einer praktischen Umsetzung in Bezug auf die Bestimmung der Sicherheitsspanne schließen soll.

Die von der Aufsicht geforderte Einteilung der Schätzunsicherheit in die drei Kategorien A, B und C bildet den Ausgangspunkt. Die Kategorie C stellt dabei den allgemeinen Schätzfehler dar, welcher auf Basis klassischer Verfahren der Statistik, z. B. über Standardfehler oder Varianzen, bestimmt werden kann. Die Kategorie B bezieht sich auf Änderungen der Geschäftsstrategie und fällt entsprechend in den Bereich der Repräsentativität. Die Kategorie A beinhaltet Datenmängel und methodische Mängel, die ein individu-

elles Vorgehen bedingen und sich somit nicht pauschal in einen bestehenden Analysebereich einordnen lassen. Der Fokus dieses Beitrags besteht darin, für den Bereich der Kategorie A ein strukturiertes und nachvollziehbares Vorgehen zu entwickeln. Dieses Framework soll dabei eine konkrete Struktur vorgeben, die den gesamten Prozess zur Bildung einer Sicherheitsspanne der Kategorie A von der Auslegung der relevanten aufsichtsrechtlichen Passagen über eine Systematik zur Identifikation der relevanten Unsicherheiten bis hin zur finalen Quantifizierung umfasst.

Dieser Beitrag ist dabei in zwei Teile gegliedert. Im ersten Teil erfolgte die Einführung in die Thematik der Sicherheitsspanne und die Darstellung eines Frameworks zur Identifikation relevanter Mängel und dem daraus resultierenden Bedarf von Sicherheitsspannen der Kategorie A. Für die Identifikation potentieller Mängel wurde eine Matrix zugrunde gelegt, deren Dimensionen sich aus den potentiellen Quellen zusätzlicher Unsicherheit aus der EBA-GL und den Qualitätsmerkmalen aus dem „ECB guide to internal models“ (01/10/2019, kurz EGIM) zusammensetzen. Aus den spezifischen Erfahrungen aus den (Weiter-)Entwicklungen und Validierungen von Ratingmodellen kann eine Identifikation aller potentiellen Mängel erfolgen. Nach Erstellung einer Longlist aller potentiellen Mängel werden diese über die Anwendung eines standardisierten Prüfungsprozesses dahingehend bewertet, ob ein relevanter Mangel vorliegt und die Erhebung einer Sicherheitsspanne erforderlich ist (vgl. Abbildung 1, Prozessschritte I und II).

Darauf aufsetzend wird im vorliegenden zweiten Teil des Beitrags eine Methodik zur Quantifizierung von Sicherheitsspannen entwickelt, die individuell auf einzelne Mängel angewandt werden kann. Im letzten Schritt wird auf die

### Autoren:

Kevin Bielstein,

Tobias Eckernkemper,

Philipp Michels,

Helge Müller  
und

Lena Ullrich,  
alle Quantitative Methoden,  
CredaRate Solutions GmbH.

<sup>1</sup> Der vorliegende 2. Teil des Beitrages basiert auf der bei der CredaRate Solutions GmbH (CRS) entwickelten MoC-Konzeption. Der Beitrag gibt die Meinung der Autoren wieder und repräsentiert nicht notwendigerweise die Position der CRS. Der 1. Teil des Beitrages erschien in der April-Ausgabe des BankPraktikers. Den zweiteiligen Artikel „Zum Konzept der Sicherheitsspanne für den Risikoparameter PD“ können Sie als Gesamtdokument anfordern unter der E-Mail-Adresse: info@credarate.de

<sup>2</sup> Vgl. EU-Verordnung 575/2013, Art. 4.

<sup>3</sup> Vgl. EBA-GL, Art. 41.

» Das Risiko einer Fehlkalibrierung bzw. Unterschätzung der Ausfallrate stellt die Grundlage für die Methodik zur Quantifizierung der Sicherheitsspanne dar. «

Zusammenführung einzelner Sicherheitsspannen zu einer gesamten Sicherheitsspanne der Kategorie A eingegangen (vgl. Abbildung 1, Prozessschritte III und IV).

Beide Teile des Beitrags werden dabei durch konkrete Fallbeispiele (Kästen mit Praxisbeispielen) unterstützt und können damit als anschaulicher generischer Leitfaden dienen, um entsprechende Sicherheitsspannen für (auf eigenen Daten oder auf Pooldaten basierende) Ratingmodelle zu entwickeln<sup>4</sup>.

**II. Quantifizierung der Sicherheitsspanne der Kategorie A**

**1. Methodik zur Quantifizierung**

In diesem Abschnitt wird eine Methodik zur Quantifizierung einer Sicherheitsspanne der Kategorie A dargestellt. Die Methodik basiert exemplarisch auf einem Scoremodell zur Prognose von Ausfallwahrscheinlichkeiten. Die Methodik ist bewusst allgemein gehalten, sodass sie in abgewandelter Form auch zur Modellierung von Mängeln bzgl. der Ausfallrate oder anderer Risikoparameter verwendet werden kann.

mit

$$y_i^* = \alpha + \beta_1 x_{i,1} + \dots + \beta_m x_{i,m} + \varepsilon_i$$

für  $i = 1, \dots, N$ . Die prognostizierte Ausfallwahrscheinlichkeit ( $PD$ ) und der Score ( $S_i$ ) des  $i$ -ten Kreditnehmers ergeben sich dann zu:

$$PD_i = \frac{1}{1 + \exp(-S_i)}$$

mit

$$S_i = \hat{\alpha} + \hat{\beta}_1 x_{i,1} + \dots + \hat{\beta}_m x_{i,m}$$

Ausgangspunkt zur Quantifizierung der Sicherheitsspanne ist die Kalibrierung der Ratingfunktion. Es wird angenommen, dass die Kalibrierung auf den langfristigen Durchschnitt der Ausfallrate (kurz **LRADR**: Long Run Average Default Rate) vorgenommen wurde<sup>6</sup>, sodass gilt:

$$\overline{PD} = LRADR \tag{Formel I}$$

mit  $\overline{PD} = 1/N \sum_{i=1}^N PD_i$ , wobei  $PD_i$  der prognostizierten Ausfallwahrscheinlichkeit von Kreditnehmer  $i$  entspricht, und  $LRADR = 1/T \sum_{t=1}^T DR_t$ , wobei  $DR_t$  der Ausfallrate (kurz Default Rate) der Zeitscheibe  $t$  (mit  $t = 1, \dots, T$ ) entspricht. Im Folgenden wird  $\overline{PD}$  als kalibrierungsrelevante PD-Prognose bezeichnet.

Jeder einzelne der identifizierten Mängel kann nun dazu führen, dass die Gleichung in *Formel I* nicht mehr erfüllt ist:

$$\overline{PD} \neq LRADR \tag{Formel II}$$

Dies ist der Fall, wenn die kalibrierungsrelevante PD-Prognose und/oder die LRADR ohne Mangel eigentlich kleiner oder größer wären als mit Mangel. In diesem Zusammenhang wird von einer **Fehlkalibrierung** gesprochen<sup>7</sup>.

**Logistische Regression**  
als Beispiel für ein **Scoremodell**

Bezeichnet die Indikatorvariable  $y_i$  das Ausfallereignis (1: Ausfall; 0: kein Ausfall) des  $i$ -ten Kreditnehmers,  $x_i = (x_{i,1}, \dots, x_{i,m})'$  einen Vektor mit  $m$  Regressoren und  $\varepsilon_i$  den logistisch verteilten Fehlerterm. Die Modellgleichung der logistischen Regression lautet dann<sup>5</sup>:

$$y_i = \begin{cases} 1, & \text{wenn } y_i^* \geq 0 \\ 0, & \text{wenn } y_i^* < 0 \end{cases}$$

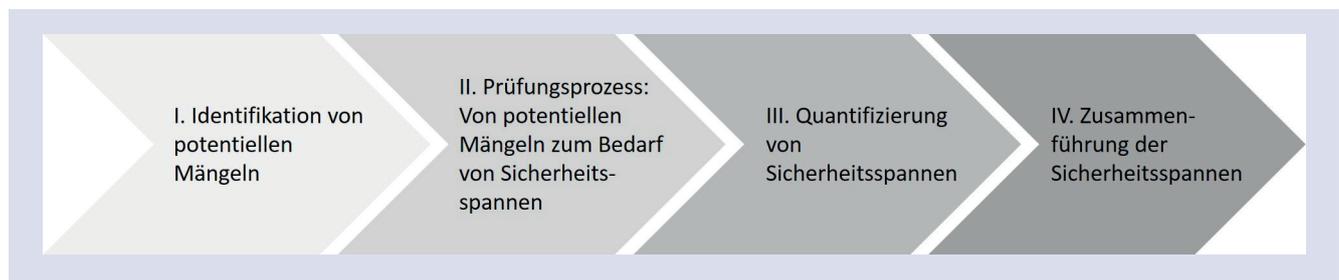
<sup>4</sup> Das in diesem Beitrag dargestellte Konzept fand Eingang in die Entwicklung entsprechender Sicherheitsspannen bei den poolbasierten IRBA-Modellen der CRS. Als Poolanbieter besitzt CRS keinen eigenen Anwendungsbereich der Ratingverfahren, da die Ratingverfahren ausschließlich bei den Nutzerinstituten Anwendung finden. In Bezug auf die Modellierung einer Sicherheitsspanne liegt der Fokus der CRS entsprechend auf der Modellierung einer Sicherheitsspanne der Kategorie A und C.

<sup>5</sup> Für die Darstellung des Modells vgl. Verbeek, M. (2008). *A guide to modern econometrics*. John Wiley & Sons.

<sup>6</sup> Vgl. EBA-GL, Art. 91 f.

<sup>7</sup> In der Praxis ist die exakte Gleichheit oft auch ohne das Vorhandensein von Mängeln nicht erfüllt, z. B. wenn neue Beobachtungen in die Stichprobe aufgenommen werden. Dieser Fall wird an dieser Stelle aber bewusst ausgeschlossen.

**Abbildung 1: Überblick Verfahren zur Quantifizierung einer Sicherheitsspanne der Kategorie A**



Falls  $\overline{PD} > LRADR$  handelt es sich um eine Überschätzung der langfristig durchschnittlichen Ausfallrate und bei  $\overline{PD} < LRADR$  um eine Unterschätzung der langfristig durchschnittlichen Ausfallrate. Bei der Überschätzung werden zu hohe Ausfallprognosen unterstellt, wohingegen bei der Unterschätzung zu geringe Ausfallprognosen unterstellt werden. In beiden Fällen handelt es sich somit um eine Verzerrung der Schätzung. Letzteres ist insbesondere problematisch für die Eigenkapitalhinterlegung, da diese möglicherweise zu gering ist.

In der EBA-GL wird die Art der Verzerrung allgemein gehalten. Im Folgenden wird jedoch die Überschätzung der Ausfallrate außer Acht gelassen, da von dieser kein generelles Risiko einer zu geringen Eigenmittelhinterlegung ausgeht. Das Risiko der möglichen Fehlkalibrierung bzw. Unterschätzung der Ausfallrate ist daher die Grundlage für das weitere Vorgehen und die Methodik zur Quantifizierung der Sicherheitsspanne der Kategorie A. Um das Niveau der Fehlkalibrierung je Mangel zu bestimmen, werden die Beobachtungen in zwei Gruppen aufteilt. Eine Gruppe beinhaltet die Beobachtungen mit Mangel und die andere Gruppe die Beobachtungen ohne Mangel. Die kalibrierungsrelevante PD-Prognose kann somit als gewichtetes arithmetisches Mittel aus dem Mittelwert der Gruppe mit und ohne Mangel ( $\overline{PD}_{mM}$  und  $\overline{PD}_{oM}$ ) dargestellt werden:

$$\overline{PD} = \frac{n_{mM}}{N} \overline{PD}_{mM} + \frac{n_{oM}}{N} \overline{PD}_{oM} \quad \text{Formel III}$$

wobei  $\overline{PD}_{mM} = 1/n_{mM} \sum_{i=1}^N PD_i \cdot 1_{\{PD_i \in mM\}}$ ,

$\overline{PD}_{oM} = 1/n_{oM} \sum_{i=1}^N PD_i \cdot 1_{\{PD_i \in oM\}}$  und

$$N = n_{mM} + n_{oM}.$$

Die gewichtete Darstellung ermöglicht zum einen den direkten Vergleich der mittleren PD-Prognosen mit und ohne Mangel sowie zum anderen den Beitrag des betrachteten Mangels zum Gesamtniveau festzustellen. Beide Fälle ermöglichen, dass das Ausmaß des Mangels besser eingeschätzt werden kann.

Weiterhin wird angenommen, dass es neben einem zufälligen Fehler (vgl. z. B. die Modellgleichung der logistischen Regression) zusätzlich einen systematischen Fehler gibt. In Bezug auf die Gruppierung wird unterstellt, dass der

systematische Fehler nur die Gruppe mit Mangel betrifft.

Für empirische Daten ist der funktionale Zusammenhang des systematischen Fehlers i. d. R. unbekannt. Zudem hängt der systematische Fehler stark vom jeweiligen Mangel ab, sodass dessen Quantifizierung häufig nicht möglich ist. Vor diesem Hintergrund werden **modifizierte PD-Prognosen** ( $PD_i^*$ ) für die Gruppe mit Mangel ermittelt, welche die Verzerrung hinsichtlich des systematischen Fehlers bestmöglich widerspiegeln sollen und einen Proxy für das mögliche **Ausmaß der Verzerrung** darstellen. Auf Gesamtebene ergibt sich folglich ebenfalls eine modifizierte mittlere PD-Prognose:

$$\overline{PD}^* = \frac{n_{mM}}{N} \overline{PD}_{mM}^* + \frac{n_{oM}}{N} \overline{PD}_{oM} \quad \text{Formel IV}$$

mit  $\overline{PD}_{mM}^* = 1/n_{mM} \sum_{i=1}^N PD_i^* \cdot 1_{\{PD_i \in mM\}}$ .

Die mittlere PD-Prognose der Gruppe mit Mangel ist daher der primäre Treiber für eine mögliche Verzerrung auf Gesamtebene. Neben der Höhe der PD-Prognosen bestimmt jedoch ebenfalls der Anteil der Beobachtungen mit Mangel maßgeblich die Höhe der mittleren modifizierten PD-Prognose, sodass – wenn nur wenige Kreditnehmer vom Mangel betroffen sind – das Gewicht  $\frac{n_{mM}}{N}$  klein ist und demnach die modifizierte mittlere PD-Prognose eine geringe Verzerrung aufweist.

» Es werden modifizierte PD-Prognosen für Beobachtungen mit Mangel ermittelt, welche die Verzerrung des systematischen Fehlers bestmöglich widerspiegeln sollen. «

#### Bestimmung der **modifizierten PD-Prognose**

Nachfolgend werden zwei Beispiele aufgeführt, wie die modifizierten PD-Prognosen bestimmt werden können.

Beispiel I: Im Zusammenhang mit allgemeinen Fehlern wird häufig ein additiver systematischer Fehler ( $\xi_i$ ) angenommen, sodass sich die modifizierte PD-Prognose wie folgt ergibt:

$$PD_i^* = \frac{1}{1 + \exp(-(S_i + \xi_i))}$$

Die Wahl der Art des Fehlers sollte in Abhängigkeit des Mangels stattfinden. Dies betrifft vor allen Dingen die Struktur (dynamisch vs. konstant) und die Verteilung (parametrisch vs. nicht-parametrisch).

Beispiel II: Im Zusammenhang mit fehlenden Daten (vgl. EBA-GL Art. 37 a (v)) wird häufig ein

» Die Quantifizierung der Sicherheitsspanne erfolgt auf Basis der Differenz zwischen der LRADR und einem (gestressten) Schätzwert basierend auf der Verteilung der modifizierten PD-Prognosen. «

parametrischer Simulationsalgorithmus zum Ersetzen der fehlenden Werte verwendet. In diesem Fall kann der Simulationsalgorithmus abermals für die betroffenen Beobachtungen angewandt werden, sodass sich ein alternativer Wert, z. B.  $x_{i,1}^*$  für den ersten Regressor, ergibt. Die modifizierte PD-Prognose ist dann:

$$PD_i^* = \frac{1}{1 + \exp\left(-(\hat{\alpha} + \hat{\beta}_1 x_{i,1}^* + \dots + \hat{\beta}_m x_{i,m})\right)}$$

Die modifizierte PD-Prognose wird als Grundlage zur Quantifizierung der Sicherheitsspanne verwendet. Die Grundidee besteht darin, die Differenz zwischen der LRADR und einem (**gestressten**) **Schätzwert** basierend auf der Verteilung der modifizierten (mittleren) PD-Prognose zu bestimmen.

**Bestimmung der Verteilung**

Die Verteilung kann mittels eines Bootstrap-Verfahrens bestimmt werden, indem bspw. aus der Gruppe mit Mangel eine einfache Stichprobe vom Umfang  $n_{MM}$  mit Zurücklegen gezogen wird. Auf Basis der Stichprobe kann die modifizierte PD-Prognose der Gruppe mit Mangel bestimmt und anschließend mit der mittleren PD-Prognose der Gruppe ohne Mangel gem. *Formel IV* zusammengeführt werden. Dieses Vorgehen wird  $S$ -mal wiederholt, sodass sich die Bootstrap-Stichprobe von modifizierten PD-Prognosen  $(\overline{PD}_1^*, \dots, \overline{PD}_S^*)$  ergibt. Diese kann als Grundlage zur Bestimmung entsprechender Verteilungscharakteristika verwendet werden<sup>8</sup>.

Insbesondere vor dem Hintergrund, dass die Verzerrung eines Schätzers als Differenz zwischen dem wahren Wert und dem Erwartungswert des Schätzers abgebildet wird, ist die Bestimmung der Verteilung unabdingbar. Dieser Grundsatz wird zur Quantifizierung der Sicherheitsspanne verwendet, sodass sich die Sicherheitsspanne der Kategorie A und des Mangels  $j$  wie folgt ergibt:

$$MoC_{A_j} = \begin{cases} LRADR - E(\overline{PD}^*), & \text{falls } LRADR - E(\overline{PD}^*) > 0 \\ 0, & \text{falls } LRADR - E(\overline{PD}^*) \leq 0 \end{cases}$$

*Formel V*

Da das Risiko in einer Unterschätzung der LRADR liegt (vgl. vorherige Darstellung), ist die Sicherheitsspanne bei nicht positiver Differenz gleich Null<sup>9</sup> und ausschließlich für eine positive Dif-

ferenz definiert. Das arithmetische Mittel der Bootstrap-Stichprobe dient hier als Schätzer des Erwartungswertes.

Alternativ zum Erwartungswert kann ein anderer Lageparameter verwendet werden, z. B. der Median oder ein beliebiges Quantil:

$$MoC_{A_j} = \begin{cases} LRADR - q_\alpha(\overline{PD}^*), & \text{falls } LRADR - q_\alpha(\overline{PD}^*) > 0 \\ 0, & \text{falls } LRADR - q_\alpha(\overline{PD}^*) \leq 0 \end{cases}$$

*Formel VI*

wobei  $q_\alpha$  dem  $\alpha$ -Quantil von  $\overline{PD}^*$  entspricht. Das empirische  $\alpha$ -Quantil der Bootstrap-Stichprobe dient dann als Schätzer des  $\alpha$ -Quantils. In Abhängigkeit der Verteilung ist dieser Ansatz häufig weitaus konservativer als der Abstand der kalibrierungsrelevanten PD-Prognose zum Erwartungswert, da der Wert eines geeigneten Quantils i. d. R. links vom Erwartungswert liegt. Der Median würde bspw. einen Schätzer darstellen, der häufig in der Umgebung des Erwartungswerts liegt. Das 10%-Quantil hingegen würde einem stark gestressten Szenario am Rand der Verteilung entsprechen.

**Beispiel zur Bestimmung einer Sicherheitsspanne<sup>10</sup>**

Angenommen der langfristige Durchschnitt der Ausfallrate sei  $LRADR = 0.147$  und es wurde ein Logit-Modell für einen Datensatz mit den Beobachtungen  $(y_i, x_i)$  angepasst, sodass sich  $\overline{PD} = 0.147$  als kalibrierungsrelevante PD-Prognose ergibt (vgl. *Abb. 2: Verteilung mittlere PD-Prognosen*, grün gestrichelte Linie).

Zudem sei bekannt, dass für die Hälfte der Beobachtungen eine Annahme getroffen wurde, die zwar den Best Estimate darstellt, aber mit Unsicherheit behaftet ist. Das zweitplausibelste Szenario für die Annahme verschiebt diese Ratings um einen konstanten Betrag und soll zur Erhebung einer Sicherheitsspanne genutzt werden. Mittels eines hinreichend konservativen Verfahrens wurde für die Gruppe mit Mangel, also die Hälfte der Beobachtungen, die modifizierte PD-Prognose bestimmt und die Verteilung auf Gesamtebene mittels des Bootstrap-Verfahrens ermittelt (vgl. *Abb. 2: Verteilung mittlere PD-Prognosen*, blaue Linie).

Auf Basis der Bootstrap-Stichprobe sei 0.1431 der Mittelwert der modifizierten PD-Prognosen

<sup>8</sup> Diese Vorgehensweise kann ebenfalls angewandt werden, wenn keine geeignete Methodik zur Bestimmung von modifizierten Prognosen vorliegt, indem lediglich die mittlere PD-Verteilung der Gruppe mit Mangel ermittelt wird.

<sup>9</sup> Bei negativer Differenz wäre die modifizierte PD-Prognose größer als die kalibrierungsrelevante PD-Prognose und somit auch größer als die LRADR.

<sup>10</sup> Die Werte basieren auf simulierten Daten aus einem Logit-Modell vom Umfang  $N = 1000$  mit  $\alpha = 0$  und  $\beta = 1$ , einem normalverteilten Regressor mit Erwartungswert  $-2$  und Varianz  $1$  sowie einem konstanten Messfehler von  $-1$  für die Hälfte der Daten.

(vgl. Abb. 2: Verteilung mittlere, PD-Prognosen, gepunktete Linie) und 0.1420 das empirische – hier 30%-Quantil (vgl. Abb. 2: Verteilung mittlere PD-Prognosen, gepunktete-gestrichelte Linie). Somit ergibt sich als Sicherheitsspanne:

$$MoC_{A_j} = 0.147 - 0.1431 = 0.0039$$

bzw.

$$MoC_{A_j} = 0.147 - 0.1420 = 0.005$$

Abschließend sei angemerkt, dass bei der Entwicklung einer Methodik zur Quantifizierung der Sicherheitsspanne immer ein Trade-off zwischen einem allgemein gültigen Verfahren und einem sehr speziellen Verfahren hinsichtlich der individuellen Charakteristika des jeweiligen Mangels besteht. Dieser Trade-off muss letztendlich individuell je Institut austariert werden.

## 2. Zusammenführung zur Sicherheitsspanne der Kategorie A

Die Zusammenführung zu einer gesamten Sicherheitsspanne der Kategorie A ist immer dann relevant, wenn mehr als ein Mangel innerhalb der jeweiligen Kategorie identifiziert wurde (z. B.  $MoC_{A_1}, \dots, MoC_{A_n}$ ).

Im Gegensatz zur Zusammenführung auf oberster Ebene – für die explizit gefordert wird, dass

die Sicherheitsspannen der Kategorien A, B und C addiert werden sollen<sup>11</sup> – lässt die EBA-GL Freiraum bzgl. der Abhängigkeitsstruktur der Teilkategorien und somit der Zusammenführung. Insbesondere wird darauf verwiesen, dass Unabhängigkeit innerhalb der Kategorien durchaus eine mögliche Annahme sei<sup>12</sup>.

Dementsprechend sollte die **Zusammenführung** innerhalb der Kategorien in Abhängigkeit der identifizierten Mängel und deren Zusammenhang durchgeführt werden. Stellen die identifizierten Mängel sehr unterschiedliche Sachverhalte dar, erscheint die Annahme der Unabhängigkeit durchaus plausibel<sup>13</sup>. Falls die Mängel jedoch sehr eng miteinander verbunden sind und Überschneidungen aufweisen, erscheint die Unabhängigkeitsannahme weniger plausibel.

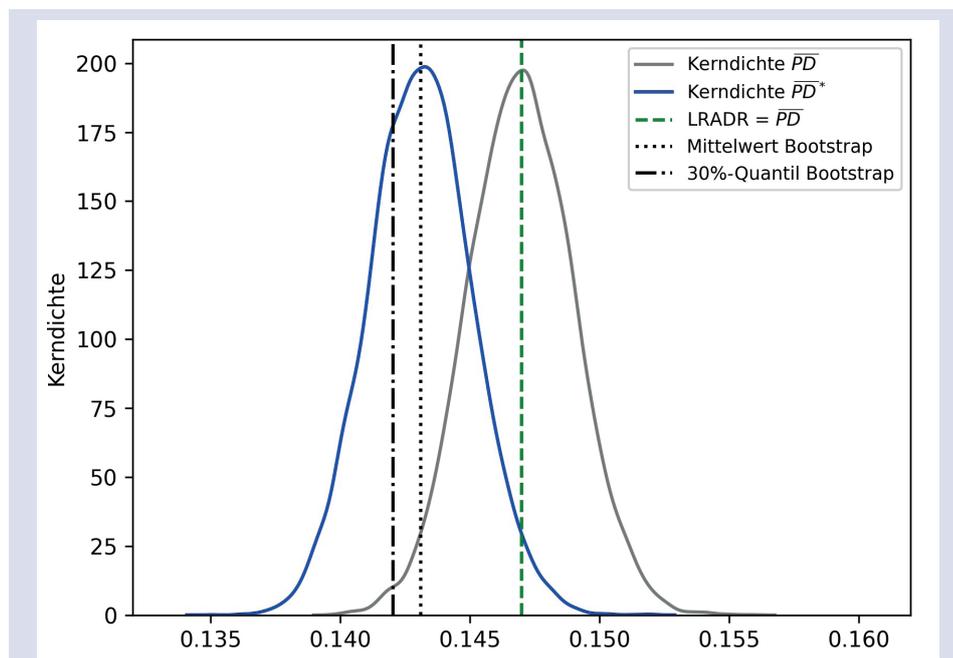
### Zusammenführung innerhalb der Kategorien

Nachfolgend seien zwei Beispiele zur Zusammenführung gegeben.

Beispiel I: Analog zur Gesamtebene kann die Sicherheitsspanne der Kategorie A als einfache Summe der Teilkategorien dargestellt werden:

$$MoC_A = \sum_{j=1}^n MoC_{A_j}$$

Abbildung 2: Verteilung mittlere PD-Prognosen



<sup>11</sup> Vgl. EBA-GL, Art. 45.

<sup>12</sup> Vgl. EBA-GL, S. 18.

<sup>13</sup> Auch wenn die Annahme der Unabhängigkeit in der Praxis streng genommen nicht vollständig erfüllt sein dürfte.

<sup>14</sup> Unter der Annahme perfekter Korrelation zwischen normalverteilten Mängeln würde sich das Quantil der Kategorie A als einfache Summe der Quantile der Teilkategorien ergeben, sodass das Beispiel I – zumindest unter den genannten Annahmen – vollständige Abhängigkeit der Mängel impliziert.

Dieser Ansatz ist relativ intuitiv und gewichtet jede Sicherheitspanne im gleichen Ausmaß. In Abhängigkeit der Anzahl und Höhe der Teilsicherheitspannen kann durch einfaches Summieren die aggregierte Sicherheitspanne allerdings relativ schnell unverhältnismäßig hoch werden, sodass das entsprechende Risiko nicht mehr adäquat abgebildet wird. In diesem Fall kann es durchaus sinnvoll sein, von der üblichen Zusammenführung abzuweichen, z. B. indem Verteilungsannahmen eingeführt werden.

Beispiel II: Unter der Annahme, dass die mittlere modifizierte PD-Prognose normalverteilt ist (bspw. mittels des Zentralen Grenzwertsatzes), stellen die Sicherheitspannen der Teilkategorien – bei Verwendung des zuvor dargestellten Quantilansatzes – ebenfalls Quantile der Normalverteilung dar. Wird zusätzlich Unabhängigkeit zwischen den Mängeln der Teilkategorien angenommen, lässt sich das Quantil der Kategorie A als Wurzel der Summe der quadrierten Quantile der Teilkategorien darstellen:

$$MoC_A = \sqrt{\sum_{j=1}^n (MoC_{A_j})^2}$$

In Abhängigkeit der Ausprägung der Teilsicherheitspannen, ergeben sich aufgrund der quadrierten Zusammenführung unterschiedliche Gewichtungen der einzelnen Mängel<sup>14</sup>.

Angenommen es ergeben sich für zwei Sicherheitspannen der Kategorie A folgende Werte:

$$MoC_{A_1} = 4[\%] \text{ und } MoC_{A_2} = 3[\%]$$

Damit ergäbe sich als Sicherheitspanne der gesamten Kategorie A:

$$MoC_A = 4 + 3 = 7[\%] \text{ bzw.}$$

$$MoC_A = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5[\%]$$

### III. Zusammenfassung

Mit Veröffentlichung der EBA-Richtlinie „Guidelines on PD estimation, LGD estimation and the treatment of defaulted exposures“ wurden erstmals konkrete Anforderungen an die Bestimmung

einer Sicherheitspanne für die Schätzung von Risikoparametern gestellt. Bei der praktischen Umsetzung der Anforderungen bestehen jedoch erhebliche Freiheitsgrade. Daher wurde in diesem Beitrag für den Risikoparameter *PD* ein Framework entwickelt, das die praktische Umsetzung einer Sicherheitspanne ermöglichen soll.

Ausgangspunkt ist die von der Aufsicht geforderte Einteilung der Unsicherheit der Schätzung in die drei Kategorien A, B und C. Die Kategorie C stellt den allgemeinen Schätzfehler dar und kann über Verfahren der klassischen Statistik ermittelt werden. Die Kategorie B bezieht sich auf die Änderungen der Geschäftsstrategie und fällt in den Bereich der Repräsentativität. Kategorie A beinhaltet Datenmängel und methodische Mängel, die ein individuelles Vorgehen benötigen und sich nicht pauschal einem Analysebereich zuordnen lassen. Der Fokus dieses Beitrags lag auf der Entwicklung eines strukturierten und nachvollziehbaren Vorgehens für diesen Bereich.

Das entwickelte Framework gibt dabei eine konkrete Struktur vor, die den gesamten Prozess zur Bildung einer Sicherheitspanne der Kategorie A, von der Identifikation der relevanten Unsicherheiten bis zur finalen Quantifizierung, umfasst.

Im ersten Teil des Beitrags wurde bereits ein Framework zur Identifikation der relevanten Mängel und dem daraus resultierenden Bedarf von Sicherheitspannen vorgestellt. Im vorliegenden zweiten Teil des Beitrags wurde eine Methode zur Quantifizierung von Sicherheitspannen entwickelt, die individuell auf die identifizierten Mängel angewandt werden kann. Das grundsätzliche Vorgehen besteht darin, modifizierte PD-Prognosen zu bestimmen, welche die Verzerrung hinsichtlich des systematischen Fehlers jedes Mangels bestmöglich widerspiegeln und somit einen Proxy für das mögliche Ausmaß der Verzerrung darstellen. Die Modellierung des Fehlers, z. B. in Bezug auf die Struktur (dynamisch vs. konstant) und die Verteilung (parametrisch vs. nicht-parametrisch), ist dabei vom betrachteten Mangel abhängig. Die Sicherheitspanne kann schließlich als einfache Differenz zwischen der LRADR und dem gestressten Schätzwert auf Basis der modifizierten PD-Prognosen ermittelt werden.

Nachdem die Sicherheitspannen für die einzelnen Mängel ermittelt wurden, ist die Zusammenfassung

menführung zum gesamt MoC der Kategorie A vorzunehmen. Dabei wird vor allem auf die Abhängigkeitsstruktur zwischen den Mängeln eingegangen. Zuletzt kann die Zusammenführung des MoC A mit den Sicherheitsspannen der Kategorien B und C erfolgen. Diese ist konkret vom Aufsichtsrecht vorgegeben und erfolgt additiv.

Das gesamte Framework deckt damit die wesentlichen Komponenten bei der Bestimmung

der Sicherheitsspanne A ab und ermöglicht die Entwicklung individueller Konzepte zur Bestimmung der Sicherheitsspanne.

Das Fundament bilden dabei allgemeine Konzepte, die ein breites Anwendungsgebiet und hohe Nachvollziehbarkeit ermöglichen. Gleichzeitig können individuelle Gegebenheiten abgebildet werden, wodurch sichergestellt wird, dass die gemessene Unsicherheit weitestgehend der tatsächlichen Unsicherheit entspricht. □

#### PRAXISTIPPS

- 📅 Als Ausgangspunkt für die Entwicklung einer Methodik zur Quantifizierung der Sicherheitsspanne sollte die Identifikation des Fehlkalibrierungs-Risikos (Unterschätzung der Ausfallrate) dienen.
- 📅 Der Trade-Off zwischen allgemeingültigen Verfahren für ein breites Anwendungsgebiet sowie hoher Transparenz und speziellen Verfahren zur Berücksichtigung individueller Gegebenheiten sollte austariert werden.
- 📅 Um die Verzerrung des systematischen Fehlers des jeweiligen Mangels bestmöglich abzubilden, sollten modifizierte PD-Prognosen für jeden Mangel verwendet werden.