



Melvin Dübbert // Bachelor of Arts –
Real Estate (EBZ)

INTRO

Der Klimawandel erfordert konsequente Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasen in allen Wirtschaftssektoren. Der Bau- und Immobilienbereich zählt laut den Vereinten Nationen zu den größten Verursachern – rund 37 % der globalen CO₂-Emissionen entfallen auf diesen Sektor. Die Emissionen entstehen nicht nur im laufenden Gebäudebetrieb, sondern bereits in der Herstellung und beim Einsatz von Baustoffen.

Damit liegt in der Branche nicht nur eine große Verantwortung, sondern auch ein erhebliches Einsparpotenzial. Als zentrale Strategie zur Emissionsminderung gilt die energetische Sanierung – allen voran die Wärmedämmung. Sie reduziert den Energiebedarf für Heizung und Kühlung erheblich und steht deshalb im Zentrum zahlreicher Förderprogramme und politischer Vorgaben. Der Fokus liegt dabei fast ausschließlich auf der Energieeffizienz während der Nutzungsphase – messbar über den End- und Primärenergieverbrauch.

Doch ist das wirklich nachhaltig? Auf den ersten Blick: ja – denn weniger Energieverbrauch bedeutet weniger CO₂-Emissionen. Doch bei genauerer Betrachtung stellt sich die Frage, ob die einseitige Betrachtung der Betriebsphase ausreicht, um fundierte ökologische Entscheidungen zu treffen. Wie klimaneutral sind eigentlich Herstellung und Entsorgung von Dämmstoffen?

Die Antwort zeigt sich erst im Lebenszyklus – und genau hier setzt die neue Kennzahl CaRE an.

CO₂-Effizienter Einsatz von Baustoffen in Verbindung mit der neu entwickelten Kennzahl „CaRE – Carbon Return on Carbon Emissions“

Hintergrund: Warum Dämmung nicht automatisch nachhaltig ist

Dämmmaßnahmen gelten als einer der Schlüssel zur Reduktion von Energieverbräuchen im Gebäudebestand und werden entsprechend stark gefördert. Dennoch scheint der Fokus falsch gesetzt, da vorgelagerte und nachgelagerte Phasen im Lebenszyklus – etwa Rohstoffgewinnung, Produktion, Transporte, Rückbau und Entsorgung – in der Praxis häufig unberücksichtigt bleiben.

Das Ergebnis ist eine Dämmstoffwahl in Material und Dicke, die primär auf Effizienzkennzahlen wie dem U-Wert, sprich dem Wärmestrom durch ein Bauteil, basiert, nicht jedoch auf der tatsächlichen CO₂-Bilanz über den gesamten Lebenszyklus. Eine Maßnahme kann also zwar zu einer besseren Energieeffizienzklasse führen, dennoch kann ihre CO₂-Gesamtbilanz negativ ausfallen, wenn die über den Lebenszyklus der Dämmstoffe verursachten CO₂-Emissionen aus Herstellung, Betrieb und Entsorgung die insgesamt eingesparten CO₂-Emissionen übersteigen.



Der Wille zur nachhaltigen Sanierung ist vielerorts vorhanden. Was fehlt, sind praxisnahe und verständliche Bewertungsinstrumente, die es Eigentümern, Planern und Investoren ermöglichen, fundierte und nachhaltige Entscheidungen treffen zu können. Hinzu kommt, dass die derzeitigen politischen Rahmenbedingungen und Fördermechanismen ein Anreizsystem schaffen, das eine rein betriebsbezogene Effizienzsteigerung priorisiert, anstatt eine ganzheitliche Steuerung nach CO₂-Emissionen über den gesamten Lebenszyklus hinweg zu ermöglichen.

Ein notwendiger Wandel besteht darin, den Fokus von der ausschließlichen Bewertung der Primärenergieeinsparung auf eine umfassendere Lebenszyklusbetrachtung zu erweitern, die sowohl die Herstellungsphase als auch die Entsorgungsphase von Baustoffen einbezieht. Hierzu sind neue Förderinstrumente und regulatorische Vorgaben zu entwickeln, die eine CO₂-basierte Steuerung ermöglichen und somit die Wahl ökologisch optimierter Dämmstoffe und Dämmstrategien fördern. In der derzeitigen Praxis bleibt dieser Wandel jedoch unzureichend berücksichtigt, sodass weiterhin klimapolitisch zweifelhafte Entscheidungen getroffen werden.

Die Idee: CaRE – eine neue Kennzahl zur CO₂-Effizienz von Dämmmaßnahmen

Der energetischen Gebäudesanierung kommt im Klimaschutz eine zentrale Rolle zu, doch oft endet die Bewertung von Dämmmaßnahmen bei der Reduktion des Energieverbrauchs – ohne die investierten CO₂-Emissionen über den Lebenszyklus in die Betrachtung mit einzubeziehen. Genau hier setzt die Kennzahl „CaRE – Carbon Return on Carbon Emissions“ an: Sie erfasst das Verhältnis von jährlich eingesparten CO₂-Emissionen zu den über den Lebenszyklus verursachten CO₂-Emissionen einer Dämmmaßnahme.

Die Idee zu „CaRE – Carbon Return on Carbon Emissions“ entstand aus dem Anspruch, eine einprägsame und zugleich aussagekräftige Kennzahl zu schaffen, die das Verhältnis zwischen investierten und eingesparten CO₂-Emissionen im Gebäudebereich ermittelt. Der Name CaRE wurde bewusst gewählt,

da er nicht nur für die technische Berechnung steht, sondern auch eine tiefere Bedeutung trägt: „care“ aus dem Englischen sinngemäß übersetzt bedeutet Fürsorge und Verantwortung, Werte, die im Kontext nachhaltigen Bauens und Ressourcenschonung eine zentrale Rolle spielen. CaRE steht somit nicht nur für eine technische Berechnungsgrundlage, sondern auch für einen Wertekompass im Umgang mit unserem Planeten.

Zwei Parameter stehen dabei im Mittelpunkt: Die Carbon Emissions beinhalten sämtliche CO₂-Emissionen, die durch Herstellung, Transport, Einbau, Betrieb, Rückbau und Entsorgung der Dämmung entstehen. Der Carbon Return beschreibt hingegen die jährliche CO₂-Einsparung, die sich aus der verminderten Wärmeabgabe durch die gedämmte Gebäudehülle ergibt. Beide Parameter sind abhängig von verschiedensten Faktoren wie dem Gebäudestandort, der Effizienz des Heizsystems und dem entsprechenden Energieträger, Gebäudedaten wie dem Außenwandaufbau sowie der Dicke und Wärmeleitfähigkeit der geplanten Dämmung.

CaRE misst die Effizienz von CO₂-Investitionen, indem sie das Verhältnis aus eingesparten CO₂-Emissionen pro Jahr zu den über den gesamten Lebenszyklus verursachten CO₂-Emissionen darstellt. Je höher die CaRE-Kennzahl, desto schneller gleichen die jährlichen CO₂-Einsparungen die verursachten CO₂-Emissionen aus, sodass die Maßnahme früher CO₂-positiv wird. Die erste Umformulierung der klassischen Renditeformel aus dem Gewinn pro Jahr im Verhältnis zum eingesetzten Kapital in eine analoge Formel zur Messung der CO₂-Effizienz sah die zuvor benannten Parameter vor und ließ sich wie folgt darstellen:

$$(CO_2 - \text{Effizienz}) = \frac{\text{Carbon Return}}{\text{Carbon Emissions}} * 100$$

Es folgte im Verlauf der Entwicklung eine immer tiefere Aufschlüsselung der einzelnen Bestandteile von Carbon Return und Carbon Emissions, sodass sich die abschließend definierte Formel zur Berechnung des „CaRE“ wie folgt weitaus komplexer darstellte als erwartet:

Die Formel wurde auf Bitte des Autors geschwärzt. Sie kann bei Interesse bei ihm angefragt werden.



Ein höherer CaRE-Wert bedeutet eine höhere CO₂-Effizienz der Dämmmaßnahme, da der ökologische Nutzen in Form der jährlich eingesparten Emissionen die aufgewendeten Emissionen schneller übersteigt. Die Methodik erlaubt somit eine vergleichende Bewertung unterschiedlicher Dämmstoffarten und Dämmstoffstärken hinsichtlich ihrer Klimawirkung über den Lebenszyklus der Dämmung.

Die Kennzahl CaRE wird in Prozent ausgedrückt und gibt an, wie hoch die jährliche CO₂-Einsparung im Verhältnis zu den über den Lebenszyklus verursachten CO₂-Emissionen ist. Aus dem Kehrwert der Rendite ergibt sich die Zeit in Jahren, bis die verursachten Emissionen durch die jährlichen Einsparungen vollständig ausgeglichen sind. Diese Formel ist eine direkte Ableitung aus der Renditeberechnung und erlaubt eine zeitliche Einordnung der Effizienz von CO₂-Maßnahmen in Bezug auf die langfristige CO₂-Bilanz.

Mit CaRE wird die tatsächliche Klimawirkung von Dämmstoffen messbar und vergleichbar – über Materialien und Strategien hinweg. Die Kennzahl zeigt auf einen Blick, ob sich eine Maßnahme ökologisch lohnt und wie lange es dauert, bis sie ihren CO₂-Rucksack abgestoßen hat.

Praxisanwendung: Was CaRE in der Realität zeigt

CaRE bietet eine präzise Orientierung für die Frage, welcher Dämmstoff in welcher Dicke die höchste CO₂-Effizienz erzielt und ab wann zusätzliche Materialstärken nicht mehr im Verhältnis zu ihrem ökologischen „Preis“ stehen.

Zur praktischen Anwendung wurde ein repräsentatives Referenzgebäude gewählt: Ein typisches Einfamilienhaus der Baualtersklasse 1958–1968, das laut der aktuellen deutschen Gebäudetypologie zu den häufigsten Wohnformen in Deutschland gehört. Es besitzt ungedämmte Außenwände aus Hohlblock- oder Hochlochziegeln mit einem U-Wert von 1,2 W/(m²K) und weist einen Endenergieverbrauch von 266 kWh/m²a auf – Energieeffizienzklasse H nach dem aktuellen Gebäudeenergiegesetz (GEG). Beheizt wird es durch eine veraltete Gaszentralheizung mit einem spezifischen Brennstoffaufwand von 1,38 kWh Gas pro 1,00 kWh Nutzwärme. Besonders hohe Wärmeverluste treten über die Außenwände auf, weshalb hier das größte Einsparpotenzial durch Dämmung besteht.

Zur Analyse der Dämmmaßnahmen wurden sechs Dämmstoffe ausgewählt, die je mit zwei Dämmstoffen die drei Materialgruppen der nachwachsenden, chemischen und mineralischen Dämmstoffe repräsentieren. Aus der Gruppe der nachwachsenden Dämmstoffe wurden Zellulosefaser-

platten und Holzfaserdämmplatten gewählt. Diese biobasierten Dämmstoffe werden aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt und sind bekannt für ihre diffusionsoffenen Eigenschaften sowie ihre gute Feuchteregulierung, was zu einem ausgeglichenen Raumklima beiträgt. In der Gruppe der chemischen Dämmstoffe wurden exemplarisch Polyurethan-Hartschaum (PUR-Hartschaum) und Expandiertes Polystyrol (EPS-Hartschaum) gewählt. Diese Dämmstoffe sind synthetische Materialien auf Erdölbasis, die sich durch eine hohe Dämmwirkung bei vergleichsweise geringer Materialstärke auszeichnen. Sie sind feuchtigkeitsresistent, langlebig und vielseitig einsetzbar. Als mineralische Dämmstoffe wurden Calciumsilikatplatten und Mineralwolle analysiert. Diese anorganischen Dämmstoffe zeichnen sich durch ihre hohe Temperaturbeständigkeit, Nichtbrennbarkeit und Langlebigkeit aus.

Diese Dämmstoffe unterscheiden sich in ihrer Rohstoffbasis, den Emissionswerten in den Lebenszyklusphasen A (Herstellung) und C (Entsorgung) sowie in ihrer Dämmleistung. Auf Basis einer beheizten Außenwandfläche von 141,2 m² wurden die CaRE-Werte für alle sechs Dämmstoffe in 2-cm-Dickenintervallen von 2 bis 100 cm berechnet.

Betrachtet man die Datenreihen der Ergebnisse der CaRE-Werte als Gesamtdarstellung nebeneinander, wird eine umfassende Bewertung der CO₂-Effizienz verschiedener Dämmstoffe in Abhängigkeit von ihrer Dämmstoffdicke ermöglicht. Da die Auswahl des optimalen Dämmstoffs nicht nur von dessen Materialeigenschaften, sondern auch von der baulich bedingten Dämmstoffdicke abhängt, bietet die CaRE-Analyse eine fundierte Entscheidungsgrundlage für nachhaltige Baukonzepte. Die Analyse auf Basis der vorangegangenen Gesamtberechnungen des CaRE umfasst zwei zentrale Betrachtungsweisen:

- **Vertikale Analyse:** Die vertikale Analyse anhand der Gesamtdarstellung der CaRE-Werte ermöglicht die Bestimmung der Dämmstoffdicke eines Dämmstoffes, bei der dieser seinen höchsten CaRE-Wert erreicht (CaRE Balance Point).
- **Horizontale Analyse:** Die horizontale Analyse der Gesamtdarstellung der CaRE-Werte ermöglicht den Vergleich der CaRE-Werte aller Dämmstoffe bei einer festen Dämmstoffdicke, um die effizienteste Dämmstoffwahl bei begrenztem Platz zu identifizieren. Innerhalb der horizontalen Analyse kann zudem eine gruppenspezifische Betrachtung erfolgen, falls eine Materialpräferenz besteht, beispielsweise für nachwachsende Rohstoffe.

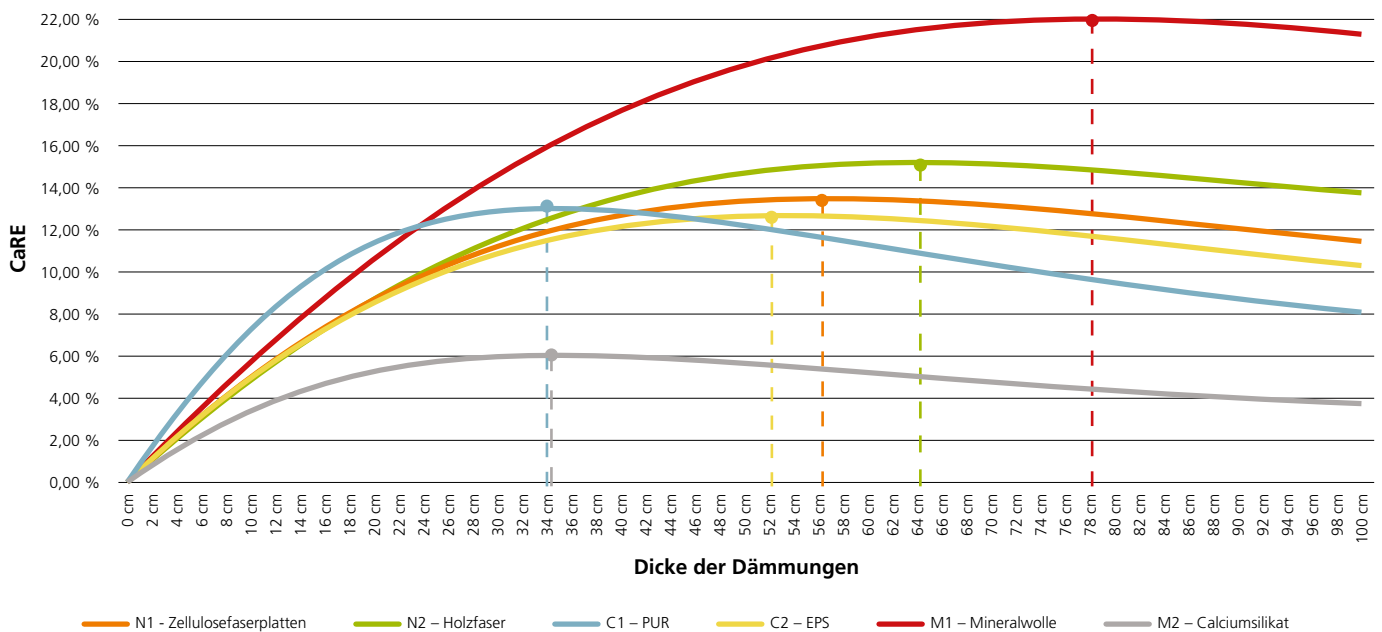


Diese Erkenntnisse aus den CaRE-Berechnungen unterstreichen die signifikante Materialabhängigkeit der optimalen Dämmstoffdicke. So zeigt sich beispielsweise, dass PUR-Hartschaum und Calciumsilikat-Dämmplatten bei einer Dicke von 34 cm ihre optimale CO₂-Effizienz, sprich den CaRE Balance Point erreichen, jedoch PUR-Hartschaum mit einem CaRE von 13,05 % im Vergleich zu Calciumsilikat mit nur 5,90 % eine deutlich höhere CO₂-Effizienz aufweist und daher klar die Wahl zum PUR-Hartschaum gehen sollte. Das wird eben-

falls durch die Betrachtung der Amortisationszeiten deutlich. Während PUR-Hartschaum bei 34 cm Dämmung nur etwa 7,7 Jahre zur vollständigen Kompensation benötigt, liegt Calciumsilikat bei gleicher Dicke etwa bei 16,9 Jahren.

Aus den Datenreihen der Ergebnisse der CaRE-Werte ließ sich eine Liniengrafik visualisieren, die die Entwicklung der CaRE-Werte für jeden Dämmstoff über die Dämmstoffdicke hinweg aufzeigt:

Gesamtdarstellung – CaRE Balance Point



Das vorangegangene Beispiel lässt sich anhand der Grafik sehr gut erkennen, wenn man die hellblaue Linie für PUR-Hartschaum mit der grauen Linie für Calciumsilikat-Dämmplatten vergleicht. Die CaRE Balance Points, dargestellt als gestrichelte vertikale Linien, verdeutlichen die signifikant höhere CO₂-Effizienz von PUR-Hartschaum bei einer Dämmung von 34 cm im Vergleich zu Calciumsilikat-Dämmplatten. Bei der Analyse der Gesamtwerte von 0 cm bis 100 cm wird ebenfalls ersichtlich, dass im direkten Vergleich zwischen den beiden Dämmstoffen eine Präferenz für PUR-Hartschaum besteht, da die blaue Linie stets oberhalb der grauen Linie liegt. Ein anderes Bild zeigt sich bei einem Vergleich zwischen PUR-Hartschaum und Holzfaserdämmplatten. Die grüne Linie der Holzfaserdämmplatten schneidet die blaue Linie für PUR-Hartschaum bei einer Dämmung von etwa 38 cm. Ab

dieser Dämmstoffdicke verläuft die grüne Linie höher als die blaue Linie, was zur einfachen Ableitung der Tatsache führt, dass Holzfaserdämmplatten ab einer Dicke von etwa 38 cm in Bezug auf die CO₂-Effizienz zunehmend überlegen im Vergleich zu PUR-Hartschaum sind.

Die umfassende Gesamtauswertung der CaRE-Werte zeigt, dass die CO₂-Effizienz eines Dämmstoffs stark von der Dämmstoffdicke abhängt. Die zentrale Erkenntnis dieser Untersuchung ist, dass jeder Dämmstoff eine optimale Dicke aufweist, bei der er seine maximale CO₂-Effizienz erreicht (CaRE Balance Point). Diese Punkte variieren erheblich zwischen den verschiedenen Materialien und sollten daher bei der Materialwahl berücksichtigt werden. Zudem zeigt die horizontale Analyse, dass es für jede feste Dämmstoffdicke



jeweils einen Dämmstoff mit der höchsten CO₂-Effizienz gibt. Darüber hinaus sind auch innerhalb spezifischer Materialgruppen signifikante Unterschiede erkennbar. Diese umfassende Auswertung bietet eine wertvolle Grundlage für die Planung energieeffizienter Gebäude und nachhaltiger Dämmmaßnahmen im Gebäudebestand. Sie ermöglicht nicht nur eine optimale Materialwahl für maximale CO₂-Einsparungen, sondern liefert auch fundierte Empfehlungen für spezifische bauliche Gegebenheiten.

Warum CaRE für die Baupraxis wichtig ist

Die Kennzahl CaRE bietet eine fundierte Entscheidungsgrundlage zur Auswahl CO₂-effizienter Dämmstoffe. Sie richtet sich im Wesentlichen an Gebäudeeigentümer sowie Planer, Architekten, Energieberater und Projektentwickler, die nachhaltige Sanierungs- und Baukonzepte entwickeln. CaRE berücksichtigt nicht nur die Dämmwirkung, sondern stellt die eingesparten CO₂-Emissionen (Carbon Return) den verursachten Emissionen aus Herstellung, Nutzung und Entsorgung (Carbon Emissions) gegenüber und ermöglicht so eine ganzheitliche ökologische Bewertung über den gesamten Lebenszyklus.

Besonders im Bauen im Bestand entfaltet CaRE hohe Relevanz: Hier stoßen Dämmmaßnahmen oft an bauliche oder rechtliche Grenzen, etwa durch Abstandsflächen oder Platzmangel. CaRE hilft, innerhalb dieser Restriktionen den Dämmstoff mit dem besten CO₂-Nutzen zu identifizieren – bezogen auf die maximal realisierbare Dämmstoffdicke. Im Vergleich zu herkömmlichen Methoden, die meist nur die Dämmwirkung bewerten, integriert CaRE die CO₂-Bilanz der gesamten Maßnahme. Damit kann die Kennzahl bestehende Nachhaltigkeitssysteme wie DGNB, BREEAM oder LEED sinnvoll ergänzen, etwa bei der Auswahl CO₂-effizienter Materialien. Auch wirtschaftlich ist CaRE relevant:

Vor dem Hintergrund steigender CO₂-Preise unterstützt die Kennzahl Investitionsentscheidungen, indem sie ökologische und wirtschaftliche Effizienz vereint. Sie lässt sich in Kosten-Nutzen-Analysen integrieren und liefert eine belastbare Grundlage für ESG-orientierte Projekte.

Aktuell ist CaRE auf vereinfachte Wandaufbauten und eine begrenzte Zahl bewerteter Dämmstoffe ausgelegt. Weitere Forschungsarbeiten sollen die wirtschaftliche Perspektive und komplexere Bauteilaufbauten integrieren. Dennoch bietet CaRE bereits heute ein praxisnahes, wissenschaftlich fundiertes Werkzeug zur Bewertung und Optimierung nachhaltiger Dämmstrategien – insbesondere im Bestand.

Fazit: Mehr Klimaschutz durch kluge Berechnung

Mit der CaRE-Kennzahl wurde ein praxisnahes Instrument entwickelt, das die CO₂-Effizienz von Dämmmaßnahmen ganzheitlich bewertet – nicht nur anhand der eingesparten, sondern auch der verursachten Emissionen. Der zentrale Mehrwert liegt in der klaren, vergleichbaren Bestimmung der ökologisch optimalen Dämmstoffdicke und der fundierten Unterscheidung zwischen vermeintlich nachhaltigen und tatsächlich CO₂-effizienten Materialien.

CaRE schließt eine entscheidende Lücke der klassischen Lebenszyklusanalyse und zeigt: Klimaschutz im Gebäudebestand erfordert nicht pauschale Standards, sondern differenzierte, datenbasierte Entscheidungen. Die Kennzahl ist flexibel auf andere Dämmstoffe und Gebäude übertragbar und bietet damit eine belastbare Grundlage für ressourceneffiziente Sanierungsstrategien. In Kombination mit digitalen Tools und wirtschaftlichen Indikatoren kann CaRE zukünftig zu einem zentralen Baustein nachhaltiger Bauentscheidungen werden – wissenschaftlich fundiert, praxisnah und klimawirksam.



Über den Autor

Melvin Dübbert ist seit 2019 eng mit dem EBZ verbunden. Seine berufsbegleitende Qualifikation führte ihn von der Ausbildung zum Immobilienkaufmann am EBZ Berufskolleg über die Weiterbildung zum staatlich geprüften Betriebswirt an der EBZ Fachschule bis hin zum Bachelor of Arts in Real Estate an der EBZ Business School, den er in diesem Jahr erfolgreich abgeschlossen hat.

Beruflich verantwortet er als Immobilienmanager bei der Greyfield Group die Verwaltung, Optimierung und strategische Weiterentwicklung des diversifizierten Immobilienportfolios der Gruppe.

Darüber hinaus engagiert sich Melvin Dübbert seit Mai 2023 als ehrenamtlicher Prüfer bei der IHK Mittleres Ruhrgebiet für den Ausbildungsberuf Immobilienkaufmann/-frau und bringt so sein Fachwissen aktiv in die Nachwuchsförderung ein.

Kontakt: melvin.duebbert@outlook.de

Impressum

EBZ Business School (FH)

Springorumallee 20
44795 Bochum

T +49 234 9447 700

www.ebz-business-school.de

M rektorat@ebz-bs.de

Rektorat

Prof. Dr. Daniel Kaltofen // Rektor

Daria Gabrysch // Kanzlerin

Prof. Dr. Raphael Spieker MRICS // Prorektor für Studium und Lehre

Prof. Dr. Viktor Grinewitschus // Prorektor für Forschung

V.i.S.d.P.

EBZ Business School

Margarethe Danisch // m.danisch@e-b-z.de

Layout

Grafik // Medienservice Bennit Hirmke

Erscheinungsdatum

Juli 2025