Uwe



Fraunhofer IIS

Datenintegration bei Logistikimmobilien

Praxishandbuch

Uwe Veres-Homm, Heike Weber, Prof. Dr. Andreas Harth, Thomas Wehr

© iStock.com/ abadonian / Fraunhofer IIS / mit KI bearbeitet

Fraunhofer IIS

Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS

Friedrich-Alexander-Universität
Chair of Technical Information Systems

Datenintegration bei Logistikimmobilien

Praxishandbuch

Autorinnen und Autoren:

Uwe Veres-Homm, Bereich Supply Chain Services des Fraunhofer IIS
Heike Weber, Bereich Supply Chain Services des Fraunhofer IIS
Prof. Dr. Andreas Harth, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
Thomas Wehr, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

Juni 2026

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

INDUSTRIELLE GEMEINSCHAFTSFORSCHUNG

Inhaltsverzeichnis

1 WAS DIESES PRAXISHANDBUCH LEISTET UND FÜR WEN ES GEDACHT IST 5

2 GRANERGIZE AUF EINEN BLICK 5

3 SCHNELLSTART: GRANERGIZE MIT BEISPIELDATEN KENNENLERNEN 6

4 VOM PROBLEM ZUR LÖSUNG: ENERGIEVERBRAUCHSDATEN NUTZBAR MACHEN 7

4.1 Warum Energieverbrauchsdaten bislang nur eingeschränkt zugänglich sind 7

4.2 Der Wissensgraph als Schlüssel zur Integration und Nutzung von Energieverbrauchsdaten 8

4.3 Praxisbeispiele: Use Cases für die Anwendung des Wissensgraphen 8

5 SICHERER UMGANG MIT ENERGIEVERBRAUCHSDATEN IM IMMOBILIENÖKOSYSTEM 9

5.1 Dezentrale Datenhaltung und kontrollierter Datenaustausch 9

5.2 Datenschutz und sicherer Umgang mit sensiblen Daten 10

6 GRANERGIZE IN DER PRAXIS NUTZEN 11

6.1 Voraussetzungen, die für die Nutzung erfüllt sein müssen 11
6.1.1 Solid Pod einrichten 11
6.1.2 Bei GRANERGIZE anmelden 11

6.2 Erste Schritte in GRANERGIZE 12
6.2.1 Benutzeroberfläche kennenlernen 12
6.2.2 Eigene Organisation hinterlegen 12
6.2.3 Mit Beispieldaten starten 13

6.3 Gebäude- und Energiedaten verwalten 13
6.3.1 Gebäude erfassen und importieren 13
6.3.2 Gebäudedaten bearbeiten und Dateien verwalten 14
6.3.3 Energiedaten erfassen und aktualisieren 15

6.4 Gebäude- und Energiedaten auswerten 16
6.4.1 Gebäudeübersicht und Energieseite 16
6.4.2 Soll-Ist-Vergleiche und Benchmarks 17
6.4.3 Zeitreihen und Lastgänge auswerten 18

6.5 Gebäude im Portfolio vergleichen 18
6.5.1 Energie-Linse: Gebäude nach Energieintensität einordnen 18
6.5.2 Zeitliche Entwicklung des Gebäudebestands analysieren 19

6.6 Externe Daten zur Einordnung nutzen 20

6.6.1 Wetterdaten und Standort-Energieprofil ... 20
6.6.2 Regionale Statistiken ... 20

7 DATEN GEMEINSAM NUTZEN UND MEHRWERTE SCHAFFEN ... 21

7.1 Möglichkeiten der verschiedenen Datenfreigaben ... 22

7.2 Geschäftspartner finden und verwalten ... 22
7.2.1 Datenzimmer nutzen ... 22
7.2.2 Akteure verwalten ... 23

7.3 Gebäudedaten teilen ... 24

7.4 Aggregationen erstellen und teilen ... 25
7.4.1 Aggregation erstellen ... 25
7.4.2 Aggregation teilen ... 26

7.5 Freigegebene Daten nutzen ... 27

7.6 Zugriffsrechte widerrufen ... 28

8 DIE ANWENDUNGSFÄLLE IN DER PRAXIS ... 28

8.1 Soll-Ist-Vergleich: Geplanten und tatsächlichen Energieverbrauch gegenüberstellen ... 28

8.2 Vertriebsoptimierung: Gebäudedaten gezielt mit Geschäftspartnern teilen ... 29

8.3 Energieverbrauchsbenchmarking: Gebäude organisationsübergreifend vergleichen ... 30

9 AKTIONEN UND ABFRAGEN ÜBER DIE BEFEHLSPALETTE ... 32

9.1 Befehlspalette öffnen und verwenden ... 32

9.2 Gebäude gezielt suchen ... 33

9.3 Abfragen in natürlicher Sprache ... 34

10 TECHNISCHER ANHANG ... 34

10.1 Technische Voraussetzungen und Betrieb ... 34
10.1.1 Systemvoraussetzungen und Architektur ... 34
10.1.2 Eigenen Solid-Server betreiben ... 34
10.1.3 Eigene Bereitstellung der GRANERGIZE-App ... 35

10.2 Semantisches Datenmodell ... 35

10.3 Zugriffsrechte und Datenaustausch ... 36
10.3.1 Zugriffskontrolle über Web Access Control ... 36
10.3.2 Technischer Ablauf von Freigaben ... 36

10.4 Datenintegration und externe Informationsquellen ... 36
10.4.1 Verarbeitung importierter Daten ... 36
10.4.2 Geografische Daten und Wetterinformationen ... 36
10.4.3 Einbindung regionalstatistischer Daten ... 37

10.5 Aggregationen und strukturierte Abfragen 37
10.5.1 Aggregationen und Snapshots 37
10.5.2 Befehlspalette und strukturierte Abfragen 37

11 WAS STECKT HINTER GRANERGIZE 38

12 OFFENLEGUNG VON KI-NUTZUNG 39

13 LITERATURVERZEICHNIS 39

1 WAS DIESES PRAXISHANDBUCH LEISTET UND FÜR WEN ES GEDACHT IST

Dieses Praxishandbuch bietet einen Überblick über GRANERGIZE und unterstützt beim Einstieg in die Nutzung der entwickelten Webanwendung. Es erläutert den Lösungsansatz, die Einsatzmöglichkeiten und den praktischen Umgang mit den bereitgestellten Funktionen.

Das Handbuch richtet sich an fachliche und technische Anwender sowie Entscheidungsträger aus dem Logistikimmobilienökosystem, darunter Eigentümer, Nutzer, Investoren, Facility Manager und Dienstleister.

Das Praxishandbuch gliedert sich in zwei Teile und einen ergänzenden technischen Anhang:

- **Teil I – Managementteil (Kapitel 1 – 5):** Erläutert die Problemstellung, den Lösungsansatz, die Anwendungsfälle und den Nutzen von GRANERGIZE. Technische Vorkenntnisse sind nicht erforderlich.
- **Teil II – Anwenderteil (Kapitel 6 – 9):** Beschreibt die praktische Nutzung der GRANERGIZE-App – von der Anmeldung und Datenerfassung bis zu Auswertungen, Datenfreigaben und Abfragen.
- **Technischer Anhang (Kapitel 10):** Enthält ergänzende Informationen zu Systemvoraussetzungen, Betrieb, Datenmodell, Zugriffsrechten und Berechnungsgrundlagen.

2 GRANERGIZE AUF EINEN BLICK

GRANERGIZE ist eine Webanwendung, die Gebäude- und Energieverbrauchsdaten von Logistikimmobilien aus unterschiedlichen Quellen zusammenführt und für die praktische Nutzung aufbereitet. Sie ermöglicht es, Energieverbräuche zu dokumentieren, Soll- und Ist-Werte zu vergleichen, zeitliche Entwicklungen auszuwerten und ausgewählte Daten kontrolliert mit Geschäftspartnern zu teilen.

Die Gebäude- und Energiedaten werden dezentral in sogenannten Solid Pods gespeichert statt in einer zentralen GRANERGIZE-Datenbank. Datenhalter können festlegen, welche Informationen sie mit anderen Beteiligten teilen. Die Grundlagen der dezentralen Datenhaltung und der Zugriffskontrolle erläutert Kapitel 5.

Ihr Nutzen in der Praxis

- **Eigentümer, Nutzer und Facility Manager:** Energieverbräuche erfassen, Abweichungen erkennen und Entwicklungen im Zeitverlauf analysieren.
- **Generalunternehmer und Projektentwickler:** Gebäude- und Energiedaten strukturiert dokumentieren, aktualisieren und gezielt bereitstellen.
- **Investoren, Makler und Berater:** Energiekennzahlen für Immobilienbewertungen, Vermarktung und Beratung nachvollziehbar aufbereiten.
- **Benchmark-Dienstleister:** Daten unterschiedlicher Beteiligter für vergleichende Auswertungen nutzen und aggregierte Kennzahlen bereitstellen.

Funktionen des Demonstrators

Der bereitgestellte GRANERGIZE-Demonstrator ermöglicht:

- **Datenerfassung:** Gebäude- und Energiedaten manuell oder über Excel-Dateien erfassen und aktualisieren.
- **Energieanalysen:** Jahresverbräuche, Soll- und Ist-Werte sowie verfügbare Zeitreihen und Lastgänge auswerten.
- **Benchmarking:** Energieintensitäten, Portfolio- und Betreiber-Durchschnitte sowie bereitgestellte Vergleichswerte gegenüberstellen.
- **Datenanreicherung:** Wetterdaten, regionale Statistiken und verfügbare Standortinformationen zur Einordnung nutzen.
- **Datenaustausch:** Gebäude- und Energiedaten sowie ausgewählte Anhänge und Aggregationen gezielt für andere Nutzer freigeben.
- **Aggregation:** Zusammengefasste Kennzahlen für Portfolios und Benchmarks bereitstellen, ohne Einzelobjektdaten unmittelbar offenzulegen.

Rollen und Zugriffsrechte

GRANERGIZE verwendet keine fest zugewiesenen Benutzerrollen. Für die Nutzung und den Datenaustausch sind folgende Begriffe wesentlich:

- **WebID:** Digitale Identität einer Person oder Organisation.
- **Datenproduzent:** Person oder Organisation, die Daten anlegt oder bereitstellt.
- **Gebäudebeziehung:** Beschreibt die Funktion eines Akteurs in Bezug auf ein Gebäude, beispielsweise als Eigentümer, Betreiber oder Facility Manager. Daraus ergeben sich keine automatischen Zugriffsrechte.
- **Freigabe:** Legt fest, welche Daten andere Nutzer einsehen dürfen.

Das **Datenzimmer** unterstützt die Suche nach Geschäftspartnern und deren WebIDs, vergibt jedoch selbst keine Zugriffsrechte.

Hinweise zum Demonstrator

Der GRANERGIZE-Demonstrator dient der Erprobung der entwickelten Funktionen. Öffentliche Solid-Pod-Dienste, beispielsweise solidcommunity.net, sollten ausschließlich mit Testdaten oder nicht vertraulichen Informationen genutzt werden. Für den produktiven Einsatz mit sensiblen Daten sind eine geeignete Infrastruktur, entsprechende Zugriffskonzepte und eine Datenschutzprüfung erforderlich.

Der Datenkatalog ist derzeit fest definiert und kann nicht um frei konfigurierbare Eingabefelder erweitert werden.

3 SCHNELLSTART: GRANERGIZE MIT BEISPIELDATEN KENNENLERNEN

Mit dieser Kurzanleitung lernen Sie die wichtigsten Funktionen von GRANERGIZE anhand eines Beispielportfolios kennen. Eigene Gebäude- oder Energiedaten sind dafür nicht erforderlich.

Schritt 1: Solid Pod bereitstellen

Falls Sie noch keinen Solid Pod besitzen, richten Sie zunächst einen Test-Pod ein. Eine Schritt-für-Schritt-Anleitung finden Sie in Abschnitt 6.1.1. Verwenden Sie für die Funktionserprobung ausschließlich Testdaten oder nicht vertrauliche Informationen.

Schritt 2: Bei GRANERGIZE anmelden

Öffnen Sie die GRANERGIZE-Webanwendung und klicken Sie auf „Anmelden“. Wählen Sie Ihren Identity Provider aus und bestätigen Sie die erforderlichen Zugriffsberechtigungen für Ihren Solid Pod.

Schritt 3: Beispieldaten importieren

Wechseln Sie zum Tab **„Gebäude“** und wählen Sie **„Aus Datei ausfüllen“**. Wählen Sie unter „…oder eine der mitgelieferten Beispieldateien ausprobieren“ die Datei „Logistikportfolio Nürnberg“ aus. Prüfen Sie die Vorschau und bestätigen Sie den Import der erkannten Gebäude.

Schritt 4: Erste Energieauswertung ansehen

Wählen Sie ein Gebäude aus der Liste oder Karte aus und öffnen Sie die zugehörige Energieseite. Dort können Sie Jahresverbräuche, Soll-Ist-Vergleiche und – sofern verfügbar – Portfolio- und Betreiber-Vergleiche einsehen.

Schritt 5: Energie-Linse und Zeitverlauf erkunden

Öffnen Sie den Tab **„Beobachtungen“**. Die Energie-Linse ermöglicht eine Einordnung der Gebäude anhand ihrer Energieintensität. Unter **„Im Zeitverlauf“** können Sie die Entwicklung der Energiekennzahlen über mehrere Jahre nachvollziehen.

Schritt 6: Eigene Daten ergänzen

Nach dem Schnellstart können Sie eigene Gebäude erfassen oder bestehende Excel-Dateien importieren.

Wichtiger Hinweis: Bei öffentlichen Test-Pods können Anmeldung und Datenverarbeitung zeitweise verzögert erfolgen. Warten Sie nach dem Speichern, Importieren oder Teilen auf die Bestätigung der Anwendung und vermeiden Sie wiederholtes Klicken, um doppelte Datensätze zu verhindern.

4 VOM PROBLEM ZUR LÖSUNG: ENERGIEVERBRAUCHSDATEN NUTZBAR MACHEN

4.1 WARUM ENERGIEVERBRAUCHSDATEN BISLANG NUR EINGESCHRÄNKT ZUGÄNGLICH SIND

Energieverbrauchsdaten von Logistikimmobilien sind häufig auf unterschiedliche Akteure und Systeme verteilt. Eigentümer, Nutzer, Facility Manager und weitere Beteiligte verwenden eigene Datenformate und Erfassungsmethoden. Dadurch liegen Informationen in unterschiedlichen Strukturen, Detaillierungsgraden und zeitlichen Auflösungen vor, was den Datenaustausch und die Vergleichbarkeit erschwert.

Gleichzeitig gewinnt die Energieeffizienz von Logistikimmobilien angesichts steigender Energiekosten und wachsender regulatorischer Anforderungen, insbesondere im Bereich Nachhaltigkeit und CO_2-

Bilanzierung, zunehmend an Bedeutung [1–3]. Für eine gezielte Bewertung und Optimierung des Energieverbrauchs fehlen jedoch häufig einheitliche und ausreichend zugängliche Datengrundlagen.

Neben dem hohen Aufwand für die Erfassung und Zusammenführung der Daten erschweren unterschiedliche Gebäudetypen und Nutzungsbedingungen aussagekräftige Vergleiche. Benötigt wird daher eine gemeinsame Datengrundlage, die Informationen unterschiedlicher Akteure nutzbar macht und eine fundierte Bewertung von Energieeffizienzpotenzialen unterstützt.

4.2 DER WISSENSGRAPH ALS SCHLÜSSEL ZUR INTEGRATION UND NUTZUNG VON ENERGIEVERBRAUCHSDATEN

Wissensgraphen bieten einen Ansatz, um heterogene Datenquellen miteinander zu verknüpfen und in einem gemeinsamen Kontext nutzbar zu machen. Dazu werden Gebäude, Energieverbräuche und weitere relevante Informationen in einem einheitlichen semantischen Datenmodell beschrieben und miteinander in Beziehung gesetzt. Bestehende Systeme müssen dafür nicht vollständig vereinheitlicht werden.

GRANERGIZE greift diesen Ansatz auf und schafft mit einem gemeinsamen Datenmodell die Grundlage für die strukturierte Erfassung, Verknüpfung und Auswertung von Gebäude- und Energieverbrauchsdaten. Dadurch werden sowohl interne Analysen als auch der organisationsübergreifende Datenaustausch und das Energieverbrauchsbenchmarking unterstützt.

Ein wesentliches Merkmal ist die Verbindung des Wissensgraphen mit einer dezentralen Datenhaltung auf Basis von Solid Pods. Datenbereitsteller können gezielt festlegen, welchen Beteiligten sie Zugriff auf ihre Daten gewähren. So lassen sich Informationen organisationsübergreifend nutzen, ohne sämtliche Daten in einer zentralen Datenbank zusammenzuführen.

GRANERGIZE verbindet damit die Integration heterogener Daten mit einem kontrollierten Datenaustausch und schafft die Grundlage für datenbasierte Entscheidungen zur Verbesserung der Energieeffizienz von Logistikimmobilien.

4.3 PRAXISBEISPIELE: USE CASES FÜR DIE ANWENDUNG DES WISSENSGRAPHEN

Die Einsatzmöglichkeiten von GRANERGIZE werden anhand von drei Anwendungsfällen veranschaulicht, die im Forschungsprojekt betrachtet und bei der Entwicklung des Demonstrators berücksichtigt wurden:

- **Soll-Ist-Vergleich:**

  Der Soll-Ist-Vergleich ermöglicht es, den tatsächlichen Energieverbrauch einer Logistikimmobilie den geplanten oder erwarteten Werten gegenüberzustellen. Dadurch lassen sich Abweichungen erkennen und mögliche Optimierungspotenziale identifizieren. GRANERGIZE unterstützt die Erfassung und Visualisierung entsprechender Verbrauchswerte und stellt ergänzende Standort- und Wetterinformationen zur Einordnung bereit. Der Anwendungsfall richtet sich insbesondere an Eigentümer, Nutzer, Facility Manager und Projektentwickler.

- **Vertriebsoptimierung:**

  Energiebezogene Gebäude- und Standortdaten können die Bewertung, Vermarktung und Beratung von Logistikimmobilien unterstützen. GRANERGIZE ermöglicht es, relevante

Informationen strukturiert aufzubereiten und gezielt mit Geschäftspartnern zu teilen. Ergänzende Standortinformationen und die vergleichende Darstellung von Energiekennzahlen erleichtern die energetische Einordnung einzelner Immobilien. Davon profitieren insbesondere Eigentümer, Investoren, Makler und Berater.

- **Energieverbrauchsbenchmark:**

  Das Energieverbrauchsbenchmark ermöglicht den Vergleich von Energiekennzahlen innerhalb eines Immobilienportfolios oder über Organisationsgrenzen hinweg. GRANERGIZE stellt hierfür interne Vergleichswerte bereit und unterstützt den kontrollierten Austausch von Daten mit Benchmark-Dienstleistern. Diese können freigegebene Informationen mehrerer Bestandshalter auswerten und aggregierte Vergleichswerte bereitstellen. Für eine aussagekräftige Interpretation müssen insbesondere Gebäudetyp, Nutzungsart, Größe und Betriebsbedingungen berücksichtigt werden.

Die Anwendungsfälle unterscheiden sich insbesondere hinsichtlich der beteiligten Akteure und des erforderlichen Datenaustauschs. Während der Soll-Ist-Vergleich innerhalb einer Organisation erfolgen kann, erfordern die Vertriebsoptimierung und das organisationsübergreifende Benchmarking die Zusammenarbeit mehrerer Beteiligter.

Zur Veranschaulichung werden im Anwenderteil drei beispielhafte Akteure verwendet:

-  Ahlmann **A — Alice Ahlmann (Ahlmann Logistik GmbH):** Bestandshalterin und Nutzerin eigener Logistikimmobilien, die Gebäude- und Energiedaten erfasst und gezielt bereitstellt.
-  Bauer **B — Bob Bauer (Bauer Grundbesitz):** Geschäftspartner, der je nach Anwendungsfall als Makler, Berater oder Bestandshalter auftritt.
-  Conrad **C — Charlie Conrad (Conrad Kennwert GmbH):** Benchmark-Dienstleister, der freigegebene Daten unterschiedlicher Bestandshalter für vergleichende Auswertungen zusammenführt.

Die praktische Umsetzung der drei Anwendungsfälle wird in Kapitel 8 Die Anwendungsfälle in der Praxis anhand dieser Akteure veranschaulicht.

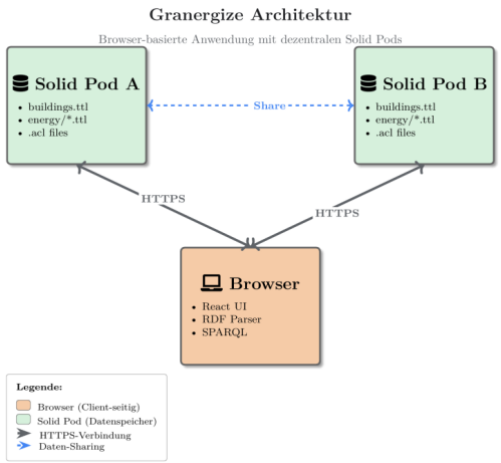
5 SICHERER UMGANG MIT ENERGIEVERBRAUCHSDATEN IM IMMOBILIENÖKOSYSTEM

5.1 DEZENTRALE DATENHALTUNG UND KONTROLLIERTER DATENAUSTAUSCH

GRANERGIZE ermöglicht die Verwaltung und gezielte Freigabe von Gebäude- und Energieverbrauchsdaten, ohne diese in einer zentralen GRANERGIZE-Datenbank zu speichern. Stattdessen liegen die Daten in sogenannten **Solid Pods** – dezentralen Online-Datenspeichern, die von den jeweiligen Datenhaltern beziehungsweise ihren Organisationen verwaltet werden.

Die browserbasierte Anwendung greift nach der Anmeldung mit entsprechender Berechtigung über eine verschlüsselte HTTPS-Verbindung auf die Daten in den Solid Pods zu. Der Zugriff erfolgt über digitale Identitäten (WebIDs) und die zugehörigen Berechtigungen.

Möchte ein Datenhalter Informationen mit einem Geschäftspartner teilen, kann er dessen WebID eine Leseberechtigung für ausgewählte Datenressourcen erteilen. Der berechtigte Partner ruft diese anschließend direkt aus dem Solid Pod des Datenhalters ab. Erteilte Zugriffsrechte können bei Bedarf wieder widerrufen werden.



Dezentrale Architektur: Die browserbasierte Anwendung kommuniziert direkt mit den dezentralen Solid Pods.

5.2 DATENSCHUTZ UND SICHERER UMGANG MIT SENSIBLEN DATEN

Energieverbrauchsdaten von Logistikimmobilien können sensible Geschäftsinformationen enthalten. GRANERGIZE unterstützt deren kontrollierte Nutzung durch gezielte Zugriffsfreigaben und die Möglichkeit, Berechtigungen wieder zu entziehen. Bereits abgerufene oder anderweitig gespeicherte Daten können dadurch jedoch nicht nachträglich zurückgerufen werden.

Die tatsächliche Datensicherheit hängt neben dem Berechtigungskonzept auch von der eingesetzten Solid-Infrastruktur, deren Konfiguration und den organisatorischen Sicherheitsmaßnahmen ab.

Der bereitgestellte Demonstrator nutzt externe, öffentlich betriebene Solid-Pod-Dienste, beispielsweise solidcommunity.net, die nicht unter der Kontrolle des Forschungsprojekts stehen. Diese eignen sich zur Funktionserprobung mit Testdaten, sollten jedoch nicht für vertrauliche Geschäftsdaten verwendet werden.

Für einen produktiven Einsatz mit sensiblen Daten sind eine geeignete, kontrollierte Infrastruktur, angemessene technische und organisatorische Sicherheitsmaßnahmen, ein geprüftes Berechtigungskonzept sowie eine datenschutzrechtliche Bewertung erforderlich. Grundsätzlich können unterschiedliche Solid-Pod-Anbieter genutzt werden, sofern deren technische Kompatibilität mit GRANERGIZE gewährleistet ist. Weiterführende Hinweise zum Betrieb einer eigenen Solid-Infrastruktur enthält Kapitel 10 Technischer Anhang.

6 GRANERGIZE IN DER PRAXIS NUTZEN

Dieses Kapitel führt Sie Schritt für Schritt durch die Nutzung der GRANERGIZE-App. Sie erfahren, wie Sie sich anmelden, Gebäude- und Energiedaten erfassen, bestehende Informationen verwalten und verschiedene Auswertungsfunktionen nutzen. Für den Einstieg können Sie die bereitgestellten Beispieldaten verwenden.

6.1 VORAUSSETZUNGEN, DIE FÜR DIE NUTZUNG ERFÜLLT SEIN MÜSSEN

Für die Nutzung von GRANERGIZE benötigen Sie einen aktuellen Webbrowser, beispielsweise Google Chrome, Microsoft Edge, Mozilla Firefox oder Safari, eine Internetverbindung sowie einen Solid Pod zur Speicherung Ihrer Daten. Eine Installation der Anwendung ist nicht erforderlich.

6.1.1 SOLID POD EINRICHTEN

Falls Sie noch keinen Solid Pod besitzen, können Sie für die Funktionserprobung einen kostenlosen Test-Pod bei solidcommunity.net einrichten.

1. Öffnen Sie die Website https://solidcommunity.net/ und registrieren Sie sich.
2. Wählen Sie **„Pod“ → „Create Pod“** und vergeben Sie einen Benutzernamen. Dieser wird Bestandteil Ihrer Pod-Adresse und sollte daher sorgfältig gewählt werden.
3. Nach der Einrichtung steht Ihnen eine **WebID** zur Verfügung, beispielsweise https://maxmustermann.solidcommunity.net/profile/card#me. Sie dient als Ihre digitale Identität innerhalb des Solid-Ökosystems.

Bewahren Sie Ihre WebID auf. Sie wird unter anderem benötigt, damit Geschäftspartner Daten gezielt mit Ihnen teilen können.

GRANERGIZE legt die erforderliche Datenstruktur in Ihrem Solid Pod automatisch an, Sie müssen dafür nichts vorbereiten.

Wichtig: Öffentliche Solid-Pod-Dienste sollten ausschließlich für Testdaten oder nicht vertrauliche Informationen verwendet werden. Hinweise zum Umgang mit sensiblen Daten finden Sie in Kapitel 5. Informationen zum Betrieb eines eigenen Solid-Servers enthält Kapitel 10 Technischer Anhang.

6.1.2 BEI GRANERGIZE ANMELDEN

Nach der Einrichtung Ihres Solid Pods können Sie sich bei GRANERGIZE anmelden:

1. Öffnen Sie die GRANERGIZE-Webanwendung unter

   https://paul.ti.rw.fau.de/~qa60fyri/testing/granergize/.
2. Klicken Sie auf **„Anmelden“** und wählen Sie Ihren Identity Provider aus. Wenn Sie Ihren Pod bei solidcommunity.net eingerichtet haben, wählen Sie diesen Anbieter oder geben Sie dessen Adresse ein.
3. Melden Sie sich beim Identity Provider an und bestätigen Sie die erforderlichen Zugriffsberechtigungen für GRANERGIZE.

Nach erfolgreicher Anmeldung öffnet sich die Anwendung im Tab **„Gebäude“**. Bei der erstmaligen Nutzung ist Ihr Gebäudebestand zunächst leer.

Hinweis: Falls Ihre Sitzung abläuft, melden Sie sich erneut an. Bei wiederholten Anmeldeproblemen können Sie über **„Probleme bei der Anmeldung? Lokale Daten löschen“** die im Browser gespeicherten Anmeldedaten entfernen. Die Daten in Ihrem Solid Pod bleiben davon unberührt.

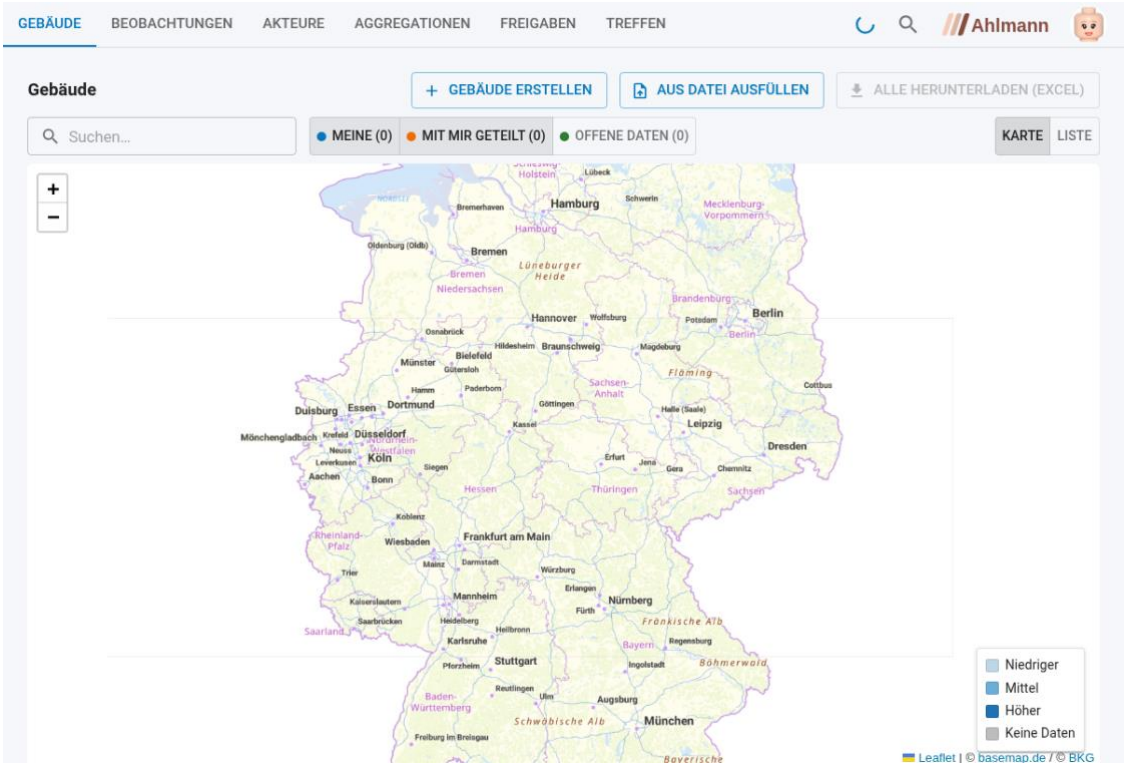
6.2 ERSTE SCHRITTE IN GRANERGIZE

6.2.1 BENUTZEROBERFLÄCHE KENNENLERNEN

Die GRANERGIZE-App ist in sechs zentrale Bereiche gegliedert:

- **Gebäude:** Gebäude als Liste oder Karte anzeigen, erfassen und verwalten.
- **Beobachtungen:** Energieverbrauchsdaten analysieren und Gebäude anhand ihrer Energieintensität oder zeitlichen Entwicklung vergleichen.
- **Akteure:** Kontakte und Organisationen verwalten.
- **Aggregationen:** Zusammengefasste Kennzahlen mehrerer Gebäude erstellen und verwalten.
- **Freigaben:** Daten einsehen, die andere Beteiligte mit Ihnen geteilt haben.
- **Treffen:** Über das Datenzimmer Geschäftspartner und deren WebIDs finden.

Über das Avatar-Symbol oben rechts erreichen Sie weitere Einstellungen, darunter Ihre Organisation, Informationen zu Datenquellen und Lizenzen, die Sprachauswahl sowie die Abmeldung.



Benutzeroberfläche von GRANERGIZE nach der Anmeldung

6.2.2 EIGENE ORGANISATION HINTERLEGEN

Bevor Sie eigene Gebäude erfassen, empfiehlt es sich, die Angaben zu Ihrer Organisation zu hinterlegen. Diese werden anschließend bei der Darstellung Ihrer Daten verwendet.

1. Öffnen Sie über das Avatar-Symbol den Menüpunkt **„Organisation…“**.

2. Klicken Sie auf **„Bearbeiten“**.
3. Tragen Sie den Firmennamen ein und ergänzen Sie bei Bedarf ein Logo, die Unternehmenswebsite und eine Organisations-WebID.
4. Bestätigen Sie Ihre Eingaben mit **„Speichern“**.

Die hinterlegten Organisationsinformationen können beispielsweise bei Gebäudemarkierungen auf der Karte angezeigt werden. Ihr persönlicher Anzeigename und Ihr Profilbild werden hingegen aus Ihrem Solid-WebID-Profil übernommen.

Eine feste Benutzerrolle müssen Sie nicht auswählen. Beziehungen wie Eigentümer oder Betreiber werden jeweils einem konkreten Gebäude zugeordnet.

6.2.3 MIT BEISPIELDATEN STARTEN

Für den Einstieg können Sie die bereitgestellten Beispieldaten über **„Aus Datei ausfüllen“** im Tab **„Gebäude“** importieren. Eine Schritt-für-Schritt-Anleitung enthält Kapitel 3. Zur Verfügung stehen ein Logistikportfolio mit 37 Gebäuden und Jahreswerten für 2022 bis 2024, ein fiktives Portfolio mit vier Gebäuden sowie eine Beispieldatei mit einem 15-Minuten-Lastgang.

Nach dem Import erscheinen die Gebäude in der Gebäudeliste und auf der Karte. Sie können die Daten für erste Auswertungen nutzen oder eigene Gebäude ergänzen.

6.3 GEBÄUDE- UND ENERGIEDATEN VERWALTEN

6.3.1 GEBÄUDE ERFASSEN UND IMPORTIEREN

Im Tab **„Gebäude“** können Sie zwischen einer Listen- und Kartenansicht wechseln. Zum Hinzufügen neuer Gebäude stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung.

Einzelnes Gebäude anlegen

1. Wählen Sie **„Gebäude erstellen“**.
2. Erfassen Sie die verfügbaren Stammdaten, beispielsweise Gebäudeadresse, Fläche, Baujahr und Nutzungsart.
3. Über **„Koordinaten ermitteln“** können Sie den Standort anhand der Adresse bestimmen lassen. Dafür muss die Adresse ausreichend vollständig sein.
4. Bestätigen Sie Ihre Eingaben mit **„Gebäude erstellen“**.

Das neue Gebäude wird in Ihrem Solid Pod gespeichert und anschließend in der Gebäudeübersicht angezeigt.

Mehrere Gebäude aus Excel importieren

1. Wählen Sie **„Aus Datei ausfüllen“**.
2. Laden Sie die Excel-Datei mit den zu importierenden Gebäudedaten hoch. GRANERGIZE versucht, das unterstützte Importformat automatisch zu erkennen. Bei Bedarf können Sie das Format manuell auswählen.
3. Prüfen und ergänzen Sie die erkannten Gebäudedaten in der Vorschau.
4. Bestätigen Sie den Import über die entsprechende Schaltfläche zum Hinzufügen der Gebäude.

Enthält die Excel-Datei auch Energiedaten, werden diese beim Import berücksichtigt. Neben Jahreswerten können auch 15-Minuten-Lastgänge eingelesen werden.

Tipp: Über **„Gebäudedaten herunterladen (Excel)“** können Sie die Daten eines bestehenden Gebäudes exportieren und die Datei als Vorlage für weitere Importe verwenden. Mit **„Alle herunterladen (Excel)“** exportieren Sie Ihren gesamten eigenen Gebäudebestand einschließlich der Jahreswerte.

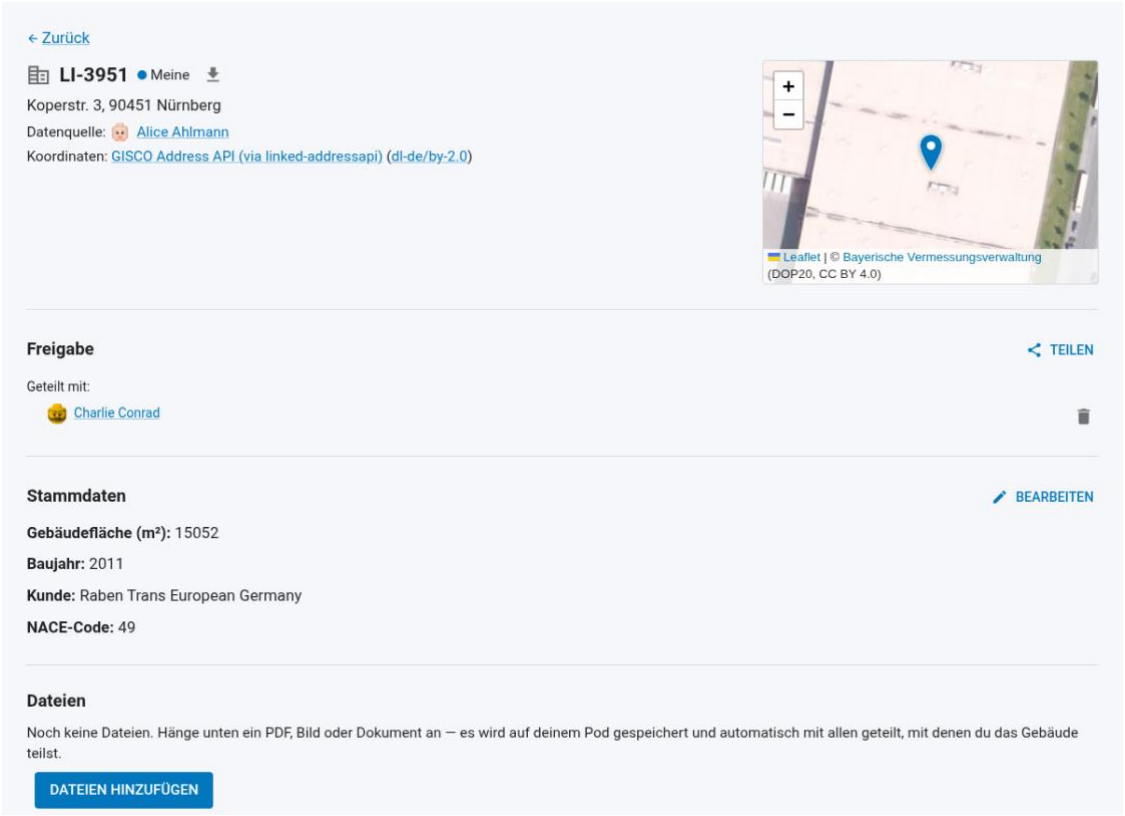
6.3.2 GEBÄUDEDATEN BEARBEITEN UND DATEIEN VERWALTEN

Öffnen Sie ein Gebäude über die Gebäudeliste oder den entsprechenden Kartenmarker. Auf der Gebäudeseite können Sie:

- **Stammdaten bearbeiten:** Angaben zu Adresse, Gebäudeeigenschaften, Betriebskosten und Zertifizierungen ergänzen oder aktualisieren.
- **Dateien verwalten:** Dokumente wie Energieausweise, Pläne oder Fotos hochladen, herunterladen und löschen. Über **„Als Ausweis festlegen“** kann eine Datei als Energieausweis gekennzeichnet werden.
- **Technische Anlagen erfassen:** Informationen zu Photovoltaikanlagen, Batteriespeichern, Blockheizkraftwerken oder zur Wärmeversorgung hinterlegen.
- **Energiedaten aufrufen:** Über **„Beobachtungen ansehen“** zur Energieauswertung des Gebäudes wechseln.
- **Standortinformationen einsehen:** Verfügbare Informationen zu Dachflächen, Photovoltaikpotenzialen und zur Umgebung des Gebäudes abrufen. Angaben zu Dachflächen und Photovoltaikpotenzialen stehen derzeit nur für Gebäude in Bayern zur Verfügung.

Über die Gebäudeliste können Sie außerdem Gebäude löschen. Nach einer Sicherheitsabfrage werden die entsprechenden Gebäude-, Energie- und Freigabedaten aus Ihrem Solid Pod entfernt.

Hinweis: Angehängte Dateien werden beim Teilen eines Gebäudes standardmäßig mit freigegeben. Prüfen Sie daher vor einer Freigabe, welche Dokumente hinterlegt sind.



Die Gebäudeseite: Freigabe, Stammdaten, Dateien und Anlagen in einer durchgehenden Ansicht

6.3.3 ENERGIEDATEN ERFASSEN UND AKTUALISIEREN

Energieverbrauchsdaten werden in GRANERGIZE je Gebäude und Jahr verwaltet. Folgende Kennzahlen können unter anderem erfasst werden:

- Strom- und Wärmeverbrauch (kWh)
- Wasserverbrauch und Abwasser (m^3)
- Stromerzeugung, beispielsweise durch Photovoltaikanlagen (kWh)
- Anteil selbst erzeugten erneuerbaren Stroms (%)

Neben tatsächlichen Verbrauchswerten können geplante Werte hinterlegt werden, um Soll-Ist-Vergleiche zu ermöglichen.

Neues Energiejahr erfassen

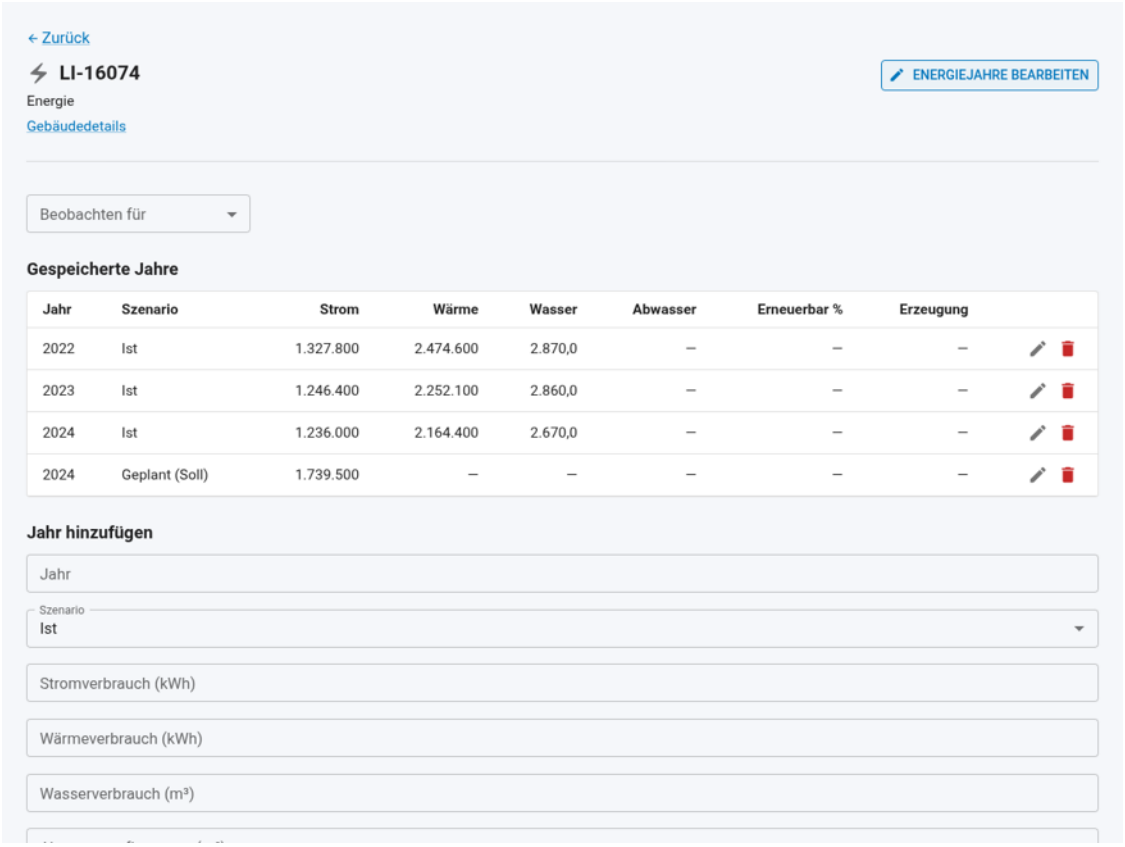
1. Öffnen Sie die Energieseite des gewünschten Gebäudes über **„Beobachtungen ansehen“**.
2. Klicken Sie auf **„Energiejahre bearbeiten“**.
3. Tragen Sie das gewünschte Jahr und die verfügbaren Energiekennzahlen ein.
4. Wählen Sie bei Bedarf das Szenario **„Ist“** oder **„Geplant (Soll)“**.
5. Bestätigen Sie die Eingaben mit **„Speichern“**.

Das neue Energiejahr erscheint in der Tabelle **„Gespeicherte Jahre“**. Über **„Schließen“** gelangen Sie zurück zur Energieauswertung.

Bestehende Energiedaten ändern oder löschen

In der Tabelle **„Gespeicherte Jahre“** können Sie vorhandene Jahreswerte bearbeiten oder löschen. Beim Bearbeiten werden die bereits gespeicherten Angaben in das Formular übernommen.

Welche Kennzahlen erfasst werden können, hängt auch von den hinterlegten technischen Anlagen ab. Bei mehreren Anlagen können Sie über **„Beobachten für“** festlegen, ob sich ein Wert auf das gesamte Gebäude oder auf eine bestimmte Anlage bezieht.



Erfassung und Bearbeitung von Energiejahren mit Soll- und Ist-Werten

6.4 GEBÄUDE- UND ENERGIEDATEN AUSWERTEN

6.4.1 GEBÄUDEÜBERSICHT UND ENERGIESEITE

Im Tab **„Gebäude“** können Sie Ihren Bestand als Liste oder Karte anzeigen. Auf der Karte werden eigene und mit Ihnen geteilte Gebäude farblich unterschieden.

Über die Filter **„Meine“**, **„Mit mir geteilt“** und **„Offene Daten“** legen Sie fest, welche Gebäude angezeigt werden. Die Auswahl „Offene Daten“ ergänzt öffentlich verfügbare Gebäudeinformationen aus dem amtlichen 3D-Gebäudemodell (LoD2) des Freistaats Bayern. Außerhalb Bayerns werden keine offenen Gebäude angezeigt. Über **„Diesen Bereich erkunden“** können Sie weitere Gebäude für einen ausgewählten Kartenausschnitt laden.

Ein Klick auf ein Gebäude öffnet dessen Detailseite. Von dort gelangen Sie über **„Beobachtungen ansehen“** zur Energieseite. Diese stellt die erfassten Verbrauchsdaten in Tabellen und Diagrammen dar. Je nach Datenverfügbarkeit stehen Jahreswerte, Soll-Ist-Vergleiche, Zeitreihen sowie Standort- und Wetterinformationen zur Verfügung.

6.4.2 SOLL-IST-VERGLEICHE UND BENCHMARKS

Sind für ein Gebäude sowohl geplante als auch tatsächliche Energieverbrauchswerte hinterlegt, werden diese in der Jahresübersicht gegenübergestellt. So lassen sich Abweichungen zwischen Planung und Verbrauch erkennen.

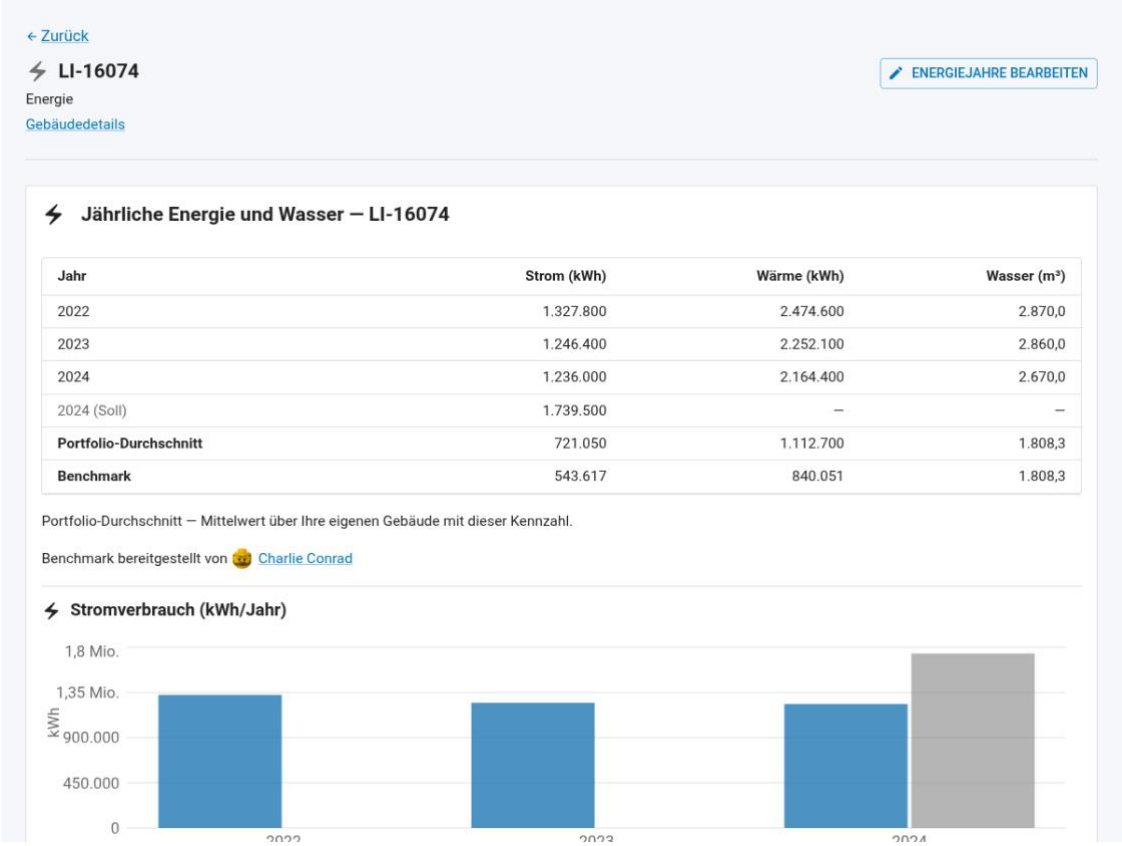
Zusätzlich stellt GRANERGIZE bis zu drei Vergleichswerte bereit:

- **Portfolio-Durchschnitt:** Durchschnittswerte des eigenen Gebäudebestands.
- **Betreiber-Durchschnitt:** Durchschnittswerte von Gebäuden mit demselben hinterlegten Betreiber.
- **Externer Benchmark:** Aggregierter Vergleichswert, der von einem Benchmark-Dienstleister bereitgestellt und mit Ihnen geteilt wurde.

Für die Berechnung der Portfolio- und Betreiber-Durchschnitte wird bei jedem berücksichtigten Gebäude das jüngste verfügbare Ist-Jahr herangezogen. Die Durchschnittswerte können deshalb auf unterschiedlichen Kalenderjahren beruhen.

GRANERGIZE kennzeichnet die Abweichung vom maßgeblichen Vergleichswert farblich: Niedrigere Verbrauchswerte werden grün, höhere rot dargestellt. Ist ein externer Benchmark verfügbar, wird dieser bevorzugt. Andernfalls dient der Betreiber-Durchschnitt und danach der Portfolio-Durchschnitt als Vergleichswert.

Wichtig: Die farbliche Darstellung zeigt eine rechnerische Abweichung vom Vergleichswert, aber keine abschließende Bewertung der Energieeffizienz. Für eine fachliche Einordnung müssen insbesondere Gebäudenutzung, Größe, Betriebsbedingungen und die betrachteten Zeiträume berücksichtigt werden.



Energieauswertung mit Soll-Ist-Vergleich und verfügbaren Benchmarkwerten

6.4.3 ZEITREIHEN UND LASTGÄNGE AUSWERTEN

Sind für ein Gebäude detaillierte Messdaten vorhanden, können diese zusätzlich zu den Jahreswerten ausgewertet werden.

Bei importierten 15-Minuten-Lastgängen stellt GRANERGIZE unter anderem Tagessummen und ein durchschnittliches Tagesprofil dar. Über die Auswahl **„Jährlich“** beziehungsweise **„Zeitreihe“** wechseln Sie zwischen den verfügbaren Darstellungen.

Die Auswertungen helfen dabei, zeitliche Verbrauchsmuster und Auffälligkeiten im Energiebedarf zu erkennen.

6.5 GEBÄUDE IM PORTFOLIO VERGLEICHEN

6.5.1 ENERGIE-LINSE: GEBÄUDE NACH ENERGIEINTENSITÄT EINORDNEN

Die **Energie-Linse** im Tab **„Beobachtungen“** ermöglicht einen visuellen Vergleich von Gebäuden auf einer Karte.

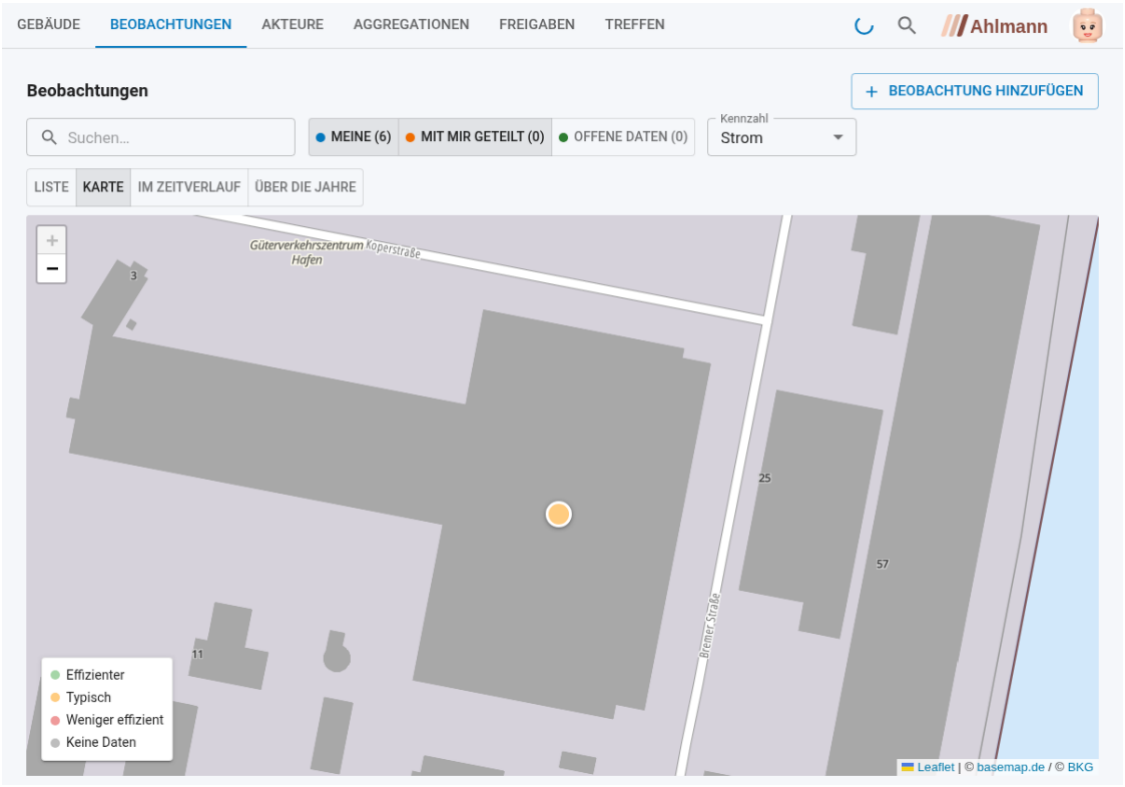
Die Gebäude werden anhand ihrer Energieintensität, also des Verbrauchs je Quadratmeter Fläche, in drei Kategorien eingeordnet. Als Bezugsfläche wird dabei vorrangig die Hallenfläche verwendet:

- **Effizienter:** Vergleichsweise niedrige Energieintensität.
- **Typisch:** Energieintensität im mittleren Vergleichsbereich.
- **Weniger effizient:** Vergleichsweise hohe Energieintensität.

Die Einteilung erfolgt anhand sogenannter Terzil-Grenzen, die den betrachteten Gebäudebestand in drei möglichst gleich große Gruppen unterteilen. Gebäude ohne ausreichende Verbrauchs- oder Flächendaten werden neutral dargestellt.

Über einen Schieberegler wählen Sie das betrachtete Jahr aus. Mit der Wiedergabefunktion können Sie die zeitliche Entwicklung auf der Karte verfolgen.

Wichtig: Die Einordnung erfolgt relativ zu den aktuell sichtbaren Gebäuden. Verändern Sie den Kartenausschnitt, kann sich die Bewertung eines Gebäudes ändern. Berücksichtigt werden sowohl eigene als auch freigegebene Gebäude mit ausreichender Datengrundlage.



Energie-Linse mit farblicher Einordnung der Gebäude nach Energieintensität

6.5.2 ZEITLICHE ENTWICKLUNG DES GEBÄUDEBESTANDS ANALYSIEREN

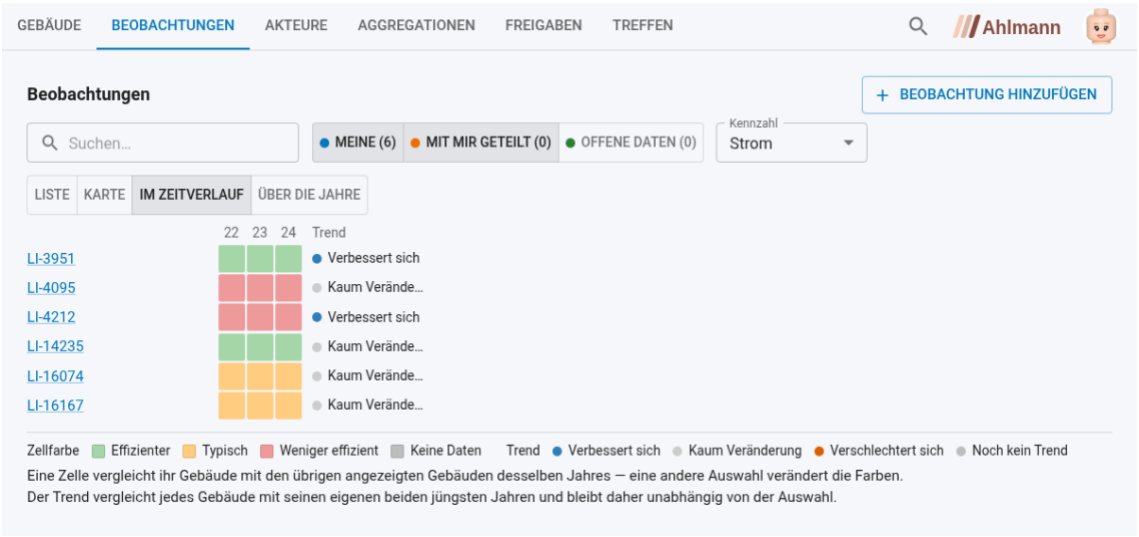
Die Ansicht **„Im Zeitverlauf“** im Tab **„Beobachtungen“** zeigt die Entwicklung der Energiekennzahlen über mehrere Jahre.

Die Darstellung ist als Matrix aufgebaut: Jede Zeile steht für ein Gebäude, jede Spalte für ein Jahr. Die farbliche Kennzeichnung macht Unterschiede zwischen Gebäuden innerhalb eines Jahres sichtbar. Fehlende Werte werden als Lücken dargestellt.

Eine zusätzliche Spalte **„Trend“** zeigt die Entwicklung eines Gebäudes anhand der beiden jüngsten Jahre mit vergleichbaren Daten. Veränderungen von höchstens ±5 % werden als **„Kaum Veränderung“** eingestuft. Bei Verbrauchskennzahlen gilt eine sinkende Energieintensität als Verbesserung, bei der Stromerzeugung entsprechend eine steigende Erzeugungsintensität.

Liegen nicht genügend vergleichbare Jahreswerte vor, wird **„Noch kein Trend“** angezeigt. Über die Detailinformationen zum Trend können Sie die verglichenen Jahre und die prozentuale Veränderung nachvollziehen.

Hinweis: Die Farben der Jahresmatrix hängen von den angezeigten Vergleichsgebäuden ab und können sich durch Filter ändern. Der Trend bewertet dagegen die Entwicklung eines Gebäudes gegenüber seinen eigenen früheren Werten.



Ansicht „Im Zeitverlauf" mit Jahresmatrix und Trendbewertung

6.6 EXTERNE DATEN ZUR EINORDNUNG NUTZEN

GRANERGIZE ergänzt die eigenen Gebäude- und Energiedaten um öffentlich verfügbare Informationen. Diese helfen dabei, Verbrauchswerte und energetische Potenziale im jeweiligen Standortkontext zu betrachten.

6.6.1 WETTERDATEN UND STANDORT-ENERGIEPROFIL

Auf der Energieseite eines Gebäudes können Sie Messwerte der nächstgelegenen Wetterstation des Deutschen Wetterdienstes (DWD) einsehen. Über **„Wetter überlagern"** lässt sich die Jahresmitteltemperatur zusätzlich im Verbrauchsdiagramm darstellen.

Das Standort-Energieprofil enthält ergänzende Informationen zur erneuerbaren Energieerzeugung in der Umgebung: Kennzahlen der Gemeinde zu Photovoltaikpotenzialen und erneuerbarer Erzeugung (aus dem Energie-Atlas Bayern, daher nur für Gebäude in Bayern) sowie eine Karte der Erzeugungsanlagen in der Nachbarschaft (aus dem Marktstammdatenregister).

Diese Informationen unterstützen die Einordnung der energetischen Ausgangssituation eines Gebäudes. Eine automatische Witterungsbereinigung des Energieverbrauchs erfolgt dabei nicht.

6.6.2 REGIONALE STATISTIKEN

GRANERGIZE stellt ausgewählte amtliche Kennzahlen auf regionaler Ebene bereit. Die Informationen stammen aus öffentlich verfügbaren Daten der Statistischen Ämter des Bundes und der Länder.

Je nach Region können beispielsweise folgende Kennzahlen angezeigt werden:

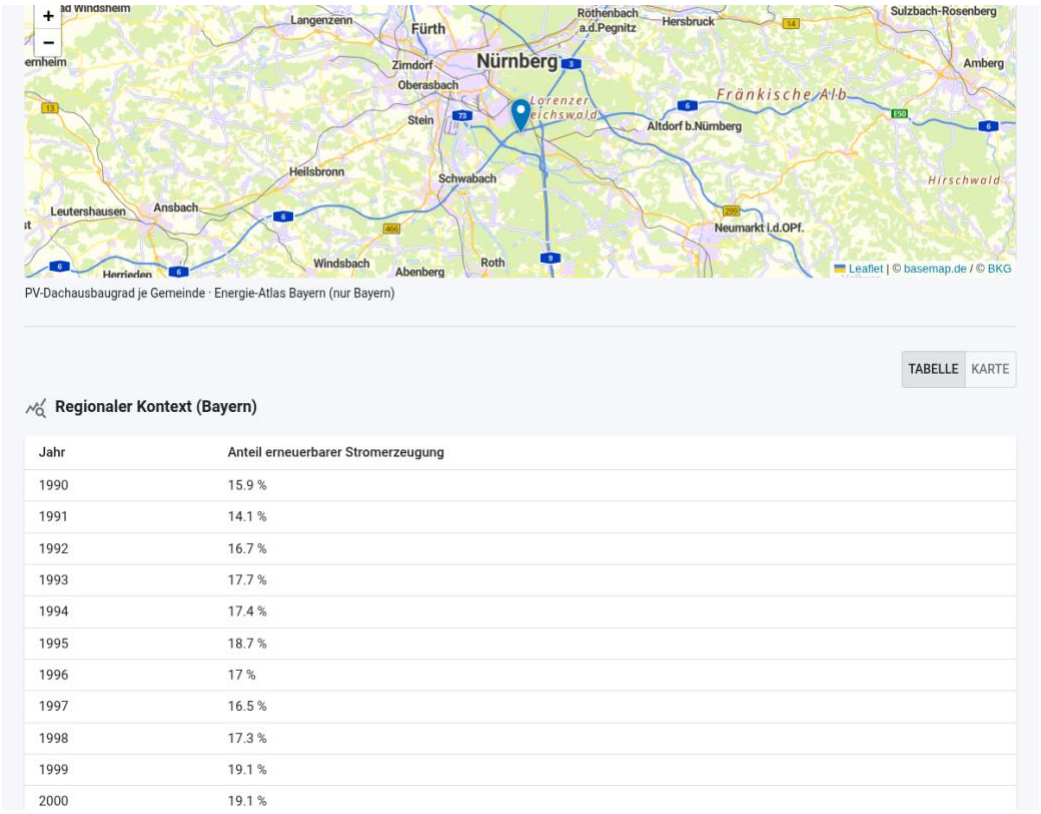
- Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung
- Primärenergieverbrauch

- Fernwärme aus Kraft-Wärme-Kopplung
- Treibhausgasemissionen je Einwohner
- Einsatz erneuerbarer Energien in der Industrie

Die regionale Zuordnung erfolgt automatisch anhand des Gebäudestandorts. Eine manuelle Eingabe amtlicher Regionalschlüssel ist nicht erforderlich.

Auf der Energieseite können Sie die verfügbaren Statistiken als **Tabelle** mit Jahreswerten und Quellenangaben oder als **eingefärbte Regionenkarte** betrachten. Die Karte zeigt regionale Unterschiede und den Standort des ausgewählten Gebäudes. Über die Befehlspalette lassen sich die Statistiken unabhängig von einem konkreten Gebäude aufrufen.

Wichtig: Regionale Kennzahlen beschreiben die energetischen Rahmenbedingungen einer Region und nicht den Verbrauch des einzelnen Gebäudes. Sie dienen der ergänzenden Einordnung und sind nicht mit einem gebäudebezogenen Energieverbrauchsbenchmark gleichzusetzen.



Jahr	Anteil erneuerbarer Stromerzeugung
1990	15.9 %
1991	14.1 %
1992	16.7 %
1993	17.7 %
1994	17.4 %
1995	18.7 %
1996	17 %
1997	16.5 %
1998	17.3 %
1999	19.1 %
2000	19.1 %

Regionale Statistiken, wahlweise als Tabellen- oder Kartenansicht

7 DATEN GEMEINSAM NUTZEN UND MEHRWERTE SCHAFFEN

GRANERGIZE ermöglicht den kontrollierten Austausch von Gebäude- und Energieverbrauchsdaten zwischen unterschiedlichen Akteuren des Logistikimmobilienökosystems. Dabei können sowohl Informationen einzelner Gebäude als auch zusammengefasste Kennzahlen mehrerer Immobilien bereitgestellt werden.

Dieses Kapitel erläutert, wie Sie Geschäftspartner verwalten, Daten gezielt freigeben, Aggregationen erstellen und erhaltene Informationen nutzen. Die technischen Grundlagen des dezentralen Datenaustauschs werden in Kapitel 5 beschrieben.

7.1 MÖGLICHKEITEN DER VERSCHIEDENEN DATENFREIGABEN

GRANERGIZE unterstützt zwei grundlegende Formen der Datenfreigabe:

- **Individuelle Gebäudedaten:** Sie stellen ausgewählten Geschäftspartnern Informationen zu einzelnen Gebäuden zur Verfügung. Dabei können Sie festlegen, ob ausschließlich Stammdaten oder zusätzlich Energieverbrauchsdaten freigegeben werden.
- **Aggregierte Daten:** Sie fassen Kennzahlen mehrerer Gebäude zusammen und teilen die berechneten Ergebnisse, ohne zugrunde liegende Einzelgebäude unmittelbar offenzulegen.

Die Freigabe erfolgt an eine oder mehrere WebIDs. Welche Freigabeform geeignet ist, hängt vom Anwendungsfall und dem benötigten Detaillierungsgrad ab. Beispielsweise kann ein Makler detaillierte Informationen zu einem bestimmten Gebäude benötigen, während für einen Portfoliovergleich zusammengefasste Kennzahlen ausreichen.

Wichtig: Auch aggregierte Daten können Rückschlüsse auf einzelne Gebäude ermöglichen, insbesondere wenn nur wenige Objekte berücksichtigt werden. Prüfen Sie vor jeder Freigabe, ob die Informationen für den vorgesehenen Empfängerkreis geeignet sind.

7.2 GESCHÄFTSPARTNER FINDEN UND VERWALTEN

7.2.1 DATENZIMMER NUTZEN

Das Datenzimmer stellt die WebIDs mehrerer Akteure in einem gemeinsamen Verzeichnis bereit. So können Sie Geschäftspartner finden und bei späteren Datenfreigaben als Empfänger auswählen.

Ein Datenzimmer erstellen und Partner einladen

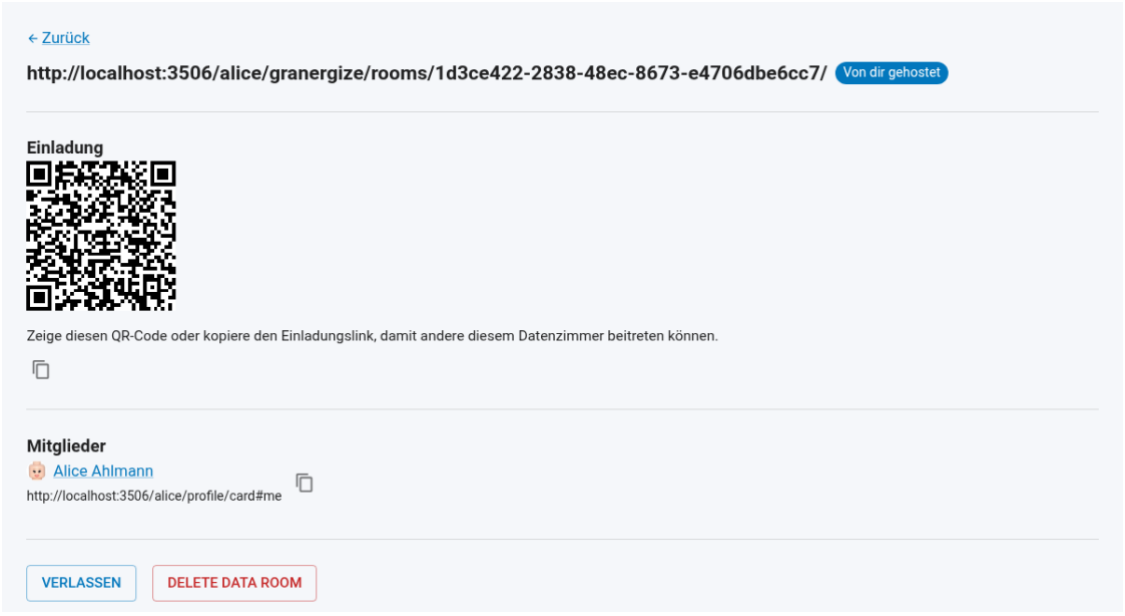
1. Öffnen Sie den Tab **„Treffen“** und wählen Sie **„Datenzimmer hosten“**.
2. GRANERGIZE erstellt das Datenzimmer in Ihrem Solid Pod und öffnet die zugehörige Seite.
3. Im Abschnitt **„Einladung“** finden Sie einen Einladungslink und einen QR-Code.
4. Kopieren Sie den Link über **„Einladungslink kopieren“** und senden Sie ihn an die gewünschten Geschäftspartner.

Einem Datenzimmer beitreten

1. Öffnen Sie den Tab **„Treffen“**.
2. Tragen Sie den erhaltenen Einladungslink in das Feld **„Datenzimmer-URI“** ein und klicken Sie auf **„Hinzufügen“**. Alternativ können Sie den QR-Code scannen.
3. Nach dem Beitritt können Sie die Mitglieder des Datenzimmers mit ihren Namen und WebIDs einsehen.

Über **„WebID kopieren“** übernehmen Sie die digitale Identität eines Mitglieds. Bei späteren Datenfreigaben werden Ihnen die Mitglieder Ihrer Datenzimmer als mögliche Empfänger vorgeschlagen.

Wichtig: Die Mitgliedschaft in einem Datenzimmer berechtigt nicht automatisch zum Zugriff auf Gebäude- oder Energiedaten. Hierfür ist eine gesonderte Freigabe erforderlich.



Datenzimmer mit Einladungslink, QR-Code und Mitgliederverzeichnis

7.2.2 AKTEURE VERWALTEN

Im Tab **„Akteure“** können Sie ein persönliches Verzeichnis Ihrer Geschäftspartner führen. Die Einträge basieren auf deren WebIDs und werden, soweit verfügbar, um Namen und Profilinformationen ergänzt.

Um einen Kontakt hinzuzufügen, tragen Sie dessen WebID in das entsprechende Feld ein und klicken Sie auf **„Akteur hinzufügen“**. Nicht mehr benötigte Kontakte können über **„Akteur entfernen“** gelöscht werden.

Geschäftspartner, mit denen Sie Daten teilen, werden ebenfalls im Akteursverzeichnis berücksichtigt. Die gespeicherten Kontakte stehen anschließend bei der Auswahl von Freigabeempfängern zur Verfügung.



Akteursverzeichnis mit gespeicherten Geschäftspartnern

7.3 GEBÄUDEDATEN TEILEN

GRANERGIZE ermöglicht es, den Umfang einer Gebäudefreigabe gezielt festzulegen. Dafür stehen drei Optionen zur Verfügung:

- **Nur statische Gebäudedaten:** Der Empfänger erhält Zugriff auf Gebäudestammdaten wie Adresse, Fläche, Baujahr und Nutzungsart, jedoch nicht auf Energieverbrauchswerte.
- **Statische Gebäudedaten und alle Energiewerte:** Zusätzlich zu den Stammdaten werden sämtliche vorhandenen Energiejahre freigegeben. Neu erfasste Energiejahre werden automatisch in die bestehende Freigabe einbezogen.
- **Statische Gebäudedaten und Energie für bestimmte Jahre:** Der Empfänger erhält ausschließlich Zugriff auf die ausgewählten Energiejahre. Später ergänzte Jahre werden nicht automatisch freigegeben.

So geben Sie ein Gebäude frei

1. Öffnen Sie den Tab **„Gebäude“** und klicken Sie beim gewünschten Gebäude auf das Teilen-Symbol. Alternativ können Sie die Gebäudeseite öffnen und dort **„Teilen“** auswählen.
2. Tragen Sie im Feld **„Empfänger-WebID(s)“** die gewünschten Empfänger ein. Sie können Kontakte aus Ihrem Akteursverzeichnis oder den Datenzimmern auswählen. Unbekannte WebIDs lassen sich manuell eingeben und mit Enter bestätigen.
3. Wählen Sie unter **„Was geteilt wird“** den gewünschten Freigabeumfang aus.
4. Prüfen Sie unter **„Zu teilende Anhänge“**, welche hinterlegten Dokumente ebenfalls freigegeben werden sollen und passen Sie die Auswahl gegebenenfalls an.
5. Klicken Sie auf **„Prüfen und teilen“** und kontrollieren Sie die Zusammenfassung.
6. Bestätigen Sie die Freigabe mit **„Teilen bestätigen“** und schließen Sie den Dialog über **„Fertig“**.

Hinweis: Bei der Freigabe aller Energiejahre werden künftig ergänzte Verbrauchsdaten automatisch einbezogen. Berücksichtigen Sie dies bei der Auswahl des Freigabeumfangs.



Der Dialog „Gebäudedaten teilen“

7.4 AGGREGATIONEN ERSTELLEN UND TEILEN

Mit Aggregationen können Sie Energiekennzahlen mehrerer Gebäude zusammenfassen und für eigene Auswertungen oder den Datenaustausch mit Geschäftspartnern nutzen.

GRANERGIZE unterstützt vier Berechnungsfunktionen:

- **Durchschnitt:** Berechnet den Mittelwert der ausgewählten Kennzahlen.
- **Summe:** Addiert die ausgewählten Werte.
- **Minimum:** Ermittelt den niedrigsten Wert.
- **Maximum:** Ermittelt den höchsten Wert.

Je nach Datengrundlage stehen drei Aggregationsarten zur Verfügung:

- **Jahresportfolio:** Zusammenfassung von Jahreskennzahlen aus dem eigenen Gebäudebestand.
- **Monatlich (15-Minuten-Reihe):** Berechnung monatlicher Kennzahlen auf Basis vorhandener 15-Minuten-Messreihen.
- **Geteilte Gebäude vergleichen:** Aggregation der Jahresverbrauchswerte von Gebäuden, die andere Datenhalter mit Ihnen geteilt haben. Diese Funktion eignet sich insbesondere für Benchmark-Dienstleister.

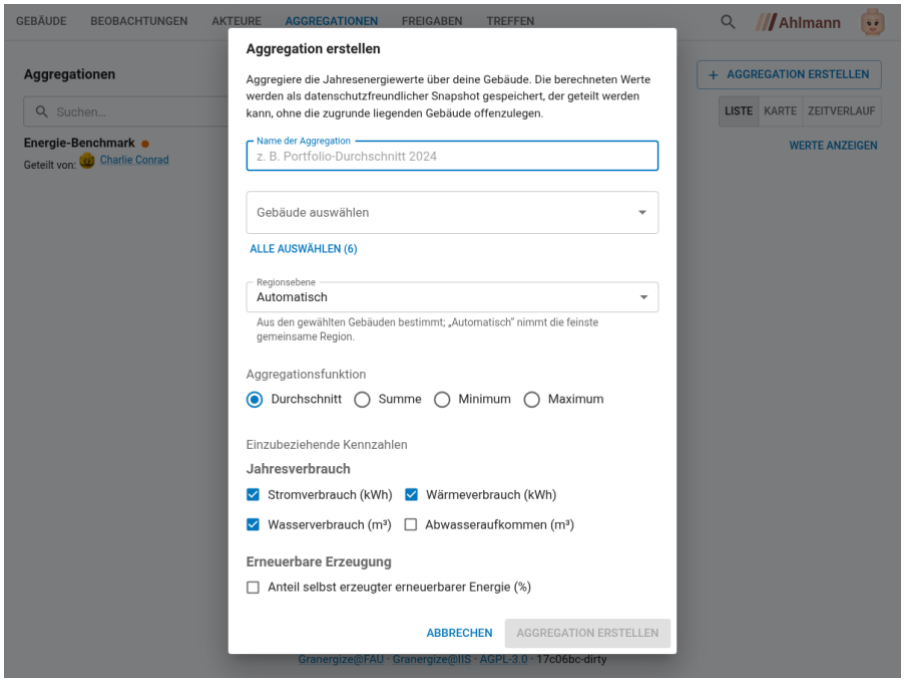
7.4.1 AGGREGATION ERSTELLEN

1. Wechseln Sie zum Tab **„Aggregationen“** und klicken Sie auf **„Aggregation erstellen“**.
2. Wählen Sie die gewünschte Aggregationsart.
3. Vergeben Sie unter **„Name der Aggregation“** eine aussagekräftige Bezeichnung.
4. Wählen Sie die einzubeziehenden Gebäude, Kennzahlen und die gewünschte Aggregationsfunktion aus.
5. Legen Sie bei Bedarf die Regionsebene fest. Mit **„Automatisch“** wird die feinste gemeinsame Region der ausgewählten Gebäude verwendet.
6. Bestätigen Sie Ihre Auswahl mit **„Aggregation erstellen“**.

GRANERGIZE berechnet die Aggregation und stellt das Ergebnis als Tabelle und Diagramm dar.

Die Berechnung erfolgt als sogenannter **Snapshot**, also als Momentaufnahme der verfügbaren Daten. Werden die zugrunde liegenden Energiedaten später geändert, können Sie die Aggregation über **„Snapshot aktualisieren“** neu berechnen.

Liegen für die ausgewählten Gebäude und Kennzahlen keine geeigneten Werte vor, zeigt die Anwendung einen entsprechenden Hinweis an.

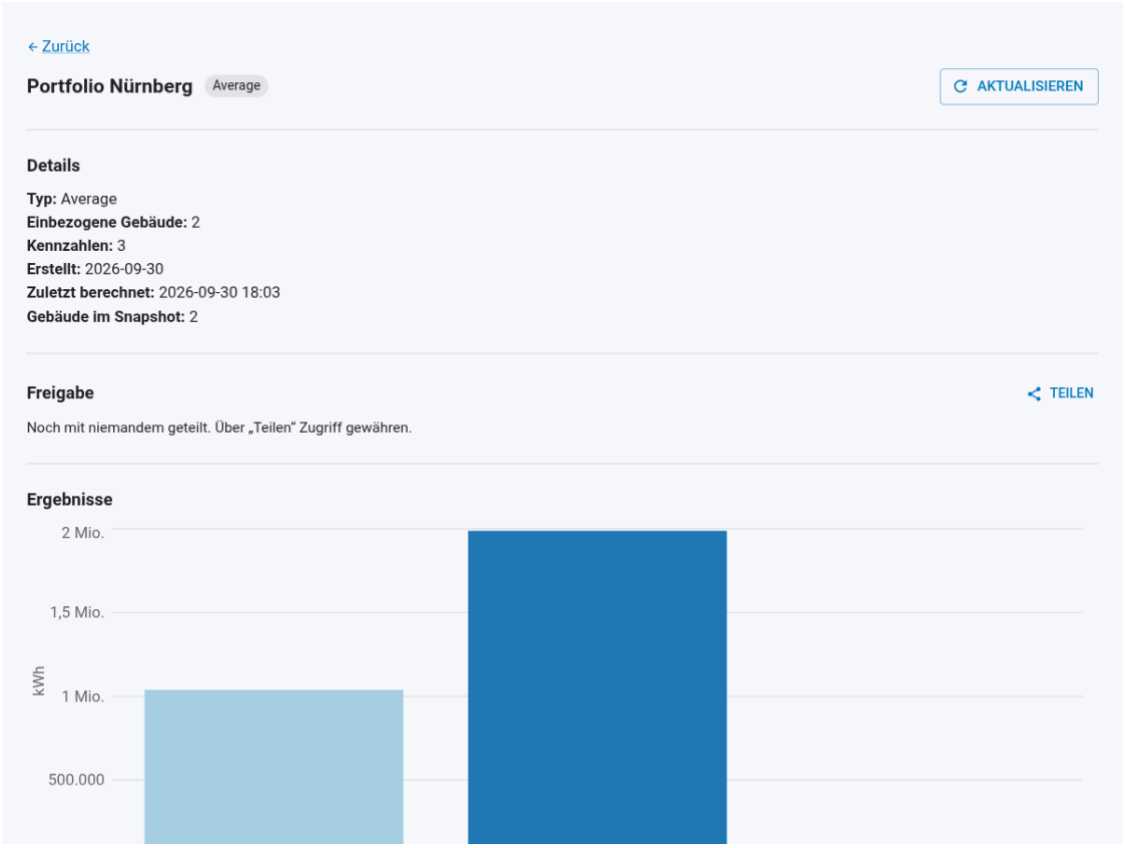


Erstellung einer Aggregation mit Gebäude-, Kennzahlen- und Funktionsauswahl

7.4.2 AGGREGATION TEILEN

Eine erstellte Aggregation können Sie über das Symbol **„Aggregation teilen“** an die WebID eines Geschäftspartners freigeben. Der Empfänger erhält Zugriff auf die berechneten Aggregationswerte, nicht jedoch automatisch auf die zugrunde liegenden Gebäudedaten. Die Ergebnisse können beispielsweise für Portfolioauswertungen oder organisationsübergreifende Energieverbrauchsbenchmarks genutzt werden.

Hinweis: Geteilte Aggregationen basieren auf Snapshots. Änderungen an den zugrunde liegenden Energiedaten werden nicht automatisch in die berechneten Ergebnisse übernommen (siehe Abschnitt 7.4.1).



Aggregation mit berechneten Kennzahlen in Tabellen- und Diagrammansicht

7.5 FREIGEGEBENE DATEN NUTZEN

Daten, die andere Beteiligte mit Ihnen teilen, können Sie innerhalb von GRANERGIZE einsehen und für Ihre Auswertungen verwenden.

Geteilte Gebäude

Im Tab **„Freigaben"** finden Sie unter **„Mit dir geteilte Gebäude"** die für Sie freigegebenen Objekte. Diese erscheinen zusätzlich im Tab **„Gebäude"** und können dort über den Filter **„Mit mir geteilt"** gezielt angezeigt werden. In der Kartenansicht sind diese farblich von den eigenen Gebäuden unterschieden.

Mit **„Alle herunterladen (Excel)"** können Sie die freigegebenen Gebäudedaten gesammelt exportieren.

Über das Augen-Symbol lassen sich einzelne Gebäude aus Ihrer persönlichen Ansicht ausblenden und später wieder einblenden. Die zugrunde liegende Freigabe bleibt davon unberührt.



Übersicht der mit Ihnen geteilten Gebäude

Geteilte Aggregationen

Aggregationen, die Geschäftspartner mit Ihnen geteilt haben, finden Sie im Tab **„Aggregationen“** unter dem Filter **„Mit mir geteilt“**.

Über **„Werte anzeigen“** können Sie die bereitgestellten Ergebnisse einsehen und für vergleichende Betrachtungen nutzen.

7.6 ZUGRIFFSRECHTE WIDERRUFEN

Erteilte Freigaben können bei Bedarf wieder zurückgenommen werden.

1. Öffnen Sie das betreffende Gebäude beziehungsweise die Aggregation.
2. Suchen Sie im Bereich **„Geteilt mit:“** den Empfänger, dessen Zugriff Sie beenden möchten.
3. Klicken Sie auf das zugehörige Lösch-Symbol.
4. Bestätigen Sie den Widerruf mit **„Entziehen“**.

GRANERGIZE entfernt daraufhin die entsprechende Zugriffsberechtigung und benachrichtigt den Empfänger. Beim nächsten Abruf wird das Gebäude beziehungsweise die Aggregation aus dessen Übersicht der geteilten Daten entfernt.

Wichtig: Der Widerruf verhindert den weiteren berechtigten Zugriff auf die freigegebenen Daten. Bereits heruntergeladene oder anderweitig gespeicherte Kopien beim Empfänger werden dadurch nicht gelöscht.

8 DIE ANWENDUNGSFÄLLE IN DER PRAXIS

Die folgenden Beispiele zeigen, wie GRANERGIZE in den drei Anwendungsfällen Soll-Ist-Vergleich, Vertriebsoptimierung und Energieverbrauchsbenchmark eingesetzt wird. Anhand der bereits vorgestellten Akteure Alice Ahlmann, Bob Bauer und Charlie Conrad werden die praktischen Arbeitsschritte und Ergebnisse veranschaulicht. Die fachlichen Hintergründe und der Nutzen der Anwendungsfälle sind in Abschnitt 4.3 beschrieben.

8.1 SOLL-IST-VERGLEICH: GEPLANTEN UND TATSÄCHLICHEN ENERGIEVERBRAUCH GEGENÜBERSTELLEN

Ausgangssituation

Alice Ahlmann verwaltet mehrere Logistikimmobilien und möchte überprüfen, ob der tatsächliche Energieverbrauch einer Halle den geplanten Werten entspricht.

Umsetzung mit GRANERGIZE

Alice erfasst für das Jahr 2025 einen tatsächlichen Stromverbrauch von 98.000 kWh und einen Wärmeverbrauch von 64.000 kWh. Diesen stellt sie geplante Verbrauchswerte von 90.000 kWh Strom und 60.000 kWh Wärme gegenüber. GRANERGIZE zeigt die Soll- und Ist-Werte in der Jahresübersicht nebeneinander an.

Ergebnis und Mehrwert

Alice erkennt, dass der tatsächliche Verbrauch bei beiden Energieträgern über den geplanten Werten liegt. Die Gegenüberstellung bietet ihr die Grundlage, um mögliche Ursachen für die Abweichungen zu untersuchen und Effizienzmaßnahmen zu prüfen.

GRANERGIZE unterstützt dabei die strukturierte Erfassung und Visualisierung der Soll- und Ist-Verbrauchswerte. Eine automatische Berechnung der prozentualen Abweichung erfolgt nicht. Auch die Ursachen möglicher Abweichungen müssen unter Berücksichtigung der jeweiligen Nutzungs- und Betriebsbedingungen gesondert bewertet werden.

Jahr	Strom (kWh)	Wärme (kWh)	Wasser (m³)
2022	1.327.800	2.474.600	2.870,0
2023	1.246.400	2.252.100	2.860,0
2024	1.236.000	2.164.400	2.670,0
2024 (Soll)	1.739.500	–	–
Portfolio-Durchschnitt	721.050	1.112.700	1.808,3
Benchmark	543.617	840.051	1.808,3

Gegenüberstellung von Soll- und Ist-Verbrauchswerten auf der Energieseite

8.2 VERTRIEBSOPTIMIERUNG: GEBÄUDEDATEN GEZIELT MIT GESCHÄFTSPARTNERN TEILEN

Ausgangssituation

Alice Ahlmann möchte eine ihrer Logistikhallen vermarkten. Ihr Geschäftspartner Bob Bauer unterstützt sie als Makler beziehungsweise Berater und benötigt dafür Informationen zu den energetischen Eigenschaften des Gebäudes. Alice möchte ihm diese bereitstellen, ohne ihren gesamten Immobilienbestand offenzulegen.

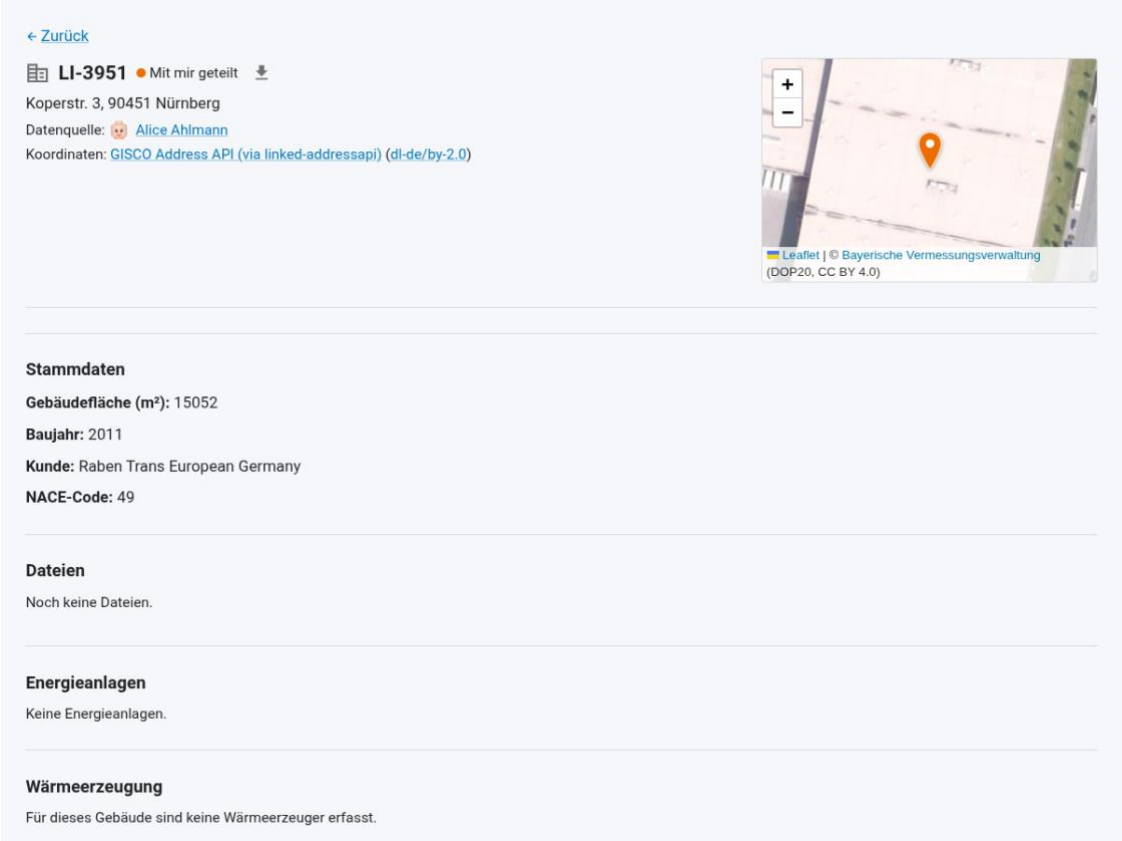
Umsetzung mit GRANERGIZE

Alice gibt die betreffende Logistikhalle über Bobs WebID für ihn frei. Dabei legt sie fest, welche Gebäude- und Energiedaten sowie hinterlegten Dokumente er einsehen darf.

Bob kann das freigegebene Gebäude anschließend in seiner eigenen GRANERGIZE-Anwendung aufrufen und gemeinsam mit seinen eigenen Objekten betrachten. Über die Energie-Linse und verfügbare Standortinformationen kann er die energetischen Eigenschaften der Halle zusätzlich einordnen.

Ergebnis und Mehrwert

Bob kann die bereitgestellten Gebäude- und Energiekennzahlen für die Vermarktung und Beratung nutzen. Alice entscheidet, welche Informationen sie ihm zur Verfügung stellt, ohne weitere Gebäude ihres Bestands freigeben zu müssen. Bei Bedarf kann sie die Freigabe ändern oder widerrufen.



Freigegebene Logistikhalle in der Gebäudeübersicht des Geschäftspartners

8.3 ENERGIEVERBRAUCHSBENCHMARKING: GEBÄUDE ORGANISATIONSÜBERGREIFEND VERGLEICHEN

Ausgangssituation

Alice Ahlmann möchte die energetische Performance ihrer Logistikhalle auch im Vergleich zu Gebäuden anderer Bestandshalter bewerten. Dafür werden zusätzliche Verbrauchsdaten benötigt, ohne dass die beteiligten Bestandshalter ihre Einzelobjektdaten unmittelbar untereinander austauschen.

Der Benchmark-Dienstleister Charlie Conrad übernimmt die Zusammenführung und Auswertung der freigegebenen Daten. Bob Bauer beteiligt sich in diesem Beispiel als weiterer Bestandshalter.

Umsetzung mit GRANERGIZE

1. Gebäude- und Energiedaten bereitstellen

Alice und Bob geben jeweils ausgewählte Gebäude einschließlich der erforderlichen Energieverbrauchsdaten für Charlie frei. Dieser kann die bereitgestellten Informationen in seiner GRANERGIZE-Anwendung einsehen. Alice und Bob erhalten dadurch keinen gegenseitigen Zugriff auf ihre Gebäudedaten.

2. Benchmark berechnen

Charlie erstellt im Tab **„Aggregationen“** über die Funktion **„Geteilte Gebäude vergleichen“** eine Aggregation der freigegebenen Jahresverbrauchswerte. GRANERGIZE berechnet daraus einen Durchschnittswert und speichert das Ergebnis als Snapshot. Bei späteren Datenänderungen kann Charlie die Aggregation erneut berechnen.

3. Benchmark bereitstellen

Charlie teilt die berechnete Aggregation mit Alice und Bob. Über die Schaltfläche **„Alle 2 Beitragenden hinzufügen“** kann er die beteiligten Datenhalter gemeinsam als Empfänger auswählen.

Die Freigabe umfasst die aggregierten Vergleichswerte, nicht die zugrunde liegenden Einzelgebäude. Alice und Bob erhalten somit keinen direkten Zugriff auf die Gebäudedaten des jeweils anderen.

4. Eigenes Gebäude mit dem Benchmark vergleichen

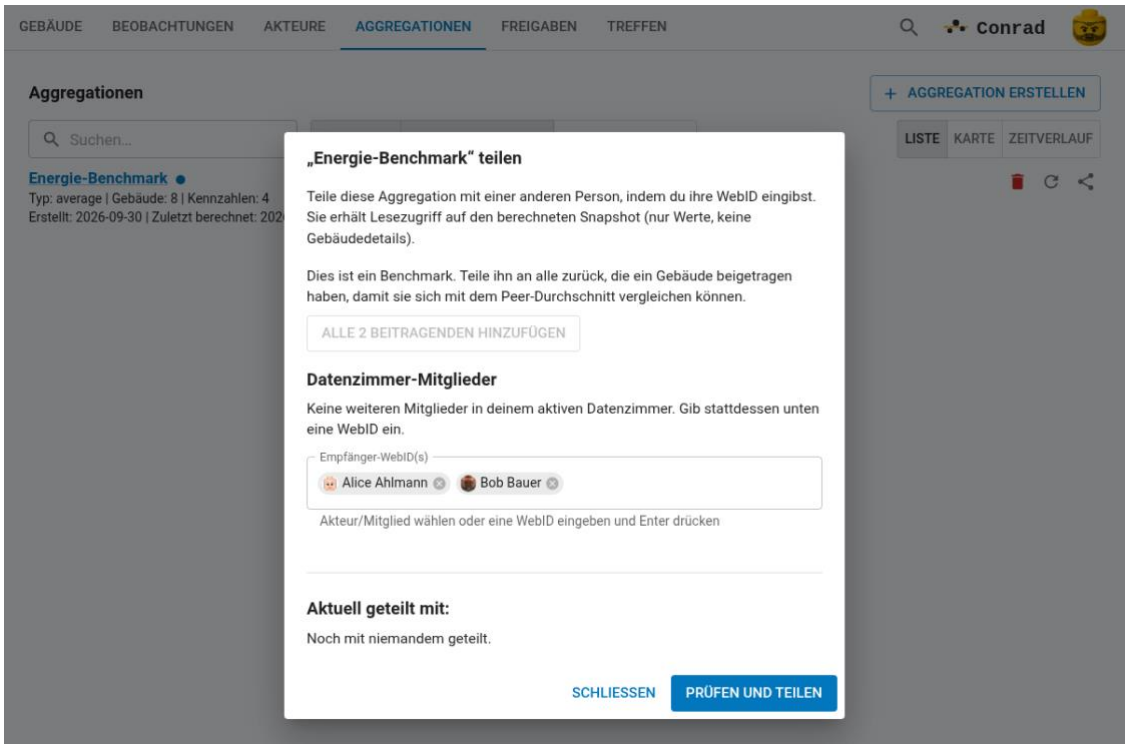
Der bereitgestellte externe Vergleichswert erscheint auf der Energieseite der eigenen Gebäude in der Zeile **„Benchmark“**. GRANERGIZE zeigt an, von welchem Dienstleister der Wert stammt.

Alice und Bob können ihre Verbrauchswerte damit dem organisationsübergreifend ermittelten Durchschnitt gegenüberstellen.

Ergebnis und Mehrwert

GRANERGIZE ermöglicht einen organisationsübergreifenden Energieverbrauchsvergleich, ohne dass die beteiligten Bestandshalter ihre Gebäudedaten unmittelbar untereinander austauschen müssen.

Für die Interpretation sind insbesondere Gebäudetyp, Nutzungsart, Größe, Betriebsbedingungen und Betrachtungszeiträume zu berücksichtigen. Ein Durchschnittswert allein erlaubt keine abschließende Bewertung der Energieeffizienz. Zudem können aggregierte Werte bei kleinen Vergleichsgruppen Rückschlüsse auf einzelne Gebäude ermöglichen.



Freigabe einer berechneten Aggregation: Über „Alle 2 Beitragenden hinzufügen“ können die beteiligten Datenhalter gemeinsam als Empfänger ausgewählt werden

Jahr	Strom (kWh)	Wärme (kWh)	Wasser (m³)
2022	1.327.800	2.474.600	2.870,0
2023	1.246.400	2.252.100	2.860,0
2024	1.236.000	2.164.400	2.670,0
2024 (Soll)	1.739.500	–	–
Portfolio-Durchschnitt	721.050	1.112.700	1.808,3
Benchmark	543.617	840.051	1.808,3

Energieauswertung mit externem Benchmark: Die eigenen Verbrauchswerte werden den aggregierten Vergleichswerten gegenübergestellt, die der Benchmark-Dienstleister bereitgestellt hat

9 AKTIONEN UND ABFRAGEN ÜBER DIE BEFEHLSPALETTE

Die **Befehlspalette** bietet einen zentralen Zugang zu häufig verwendeten Funktionen und Suchabfragen. Darüber können Sie Aktionen direkt aufrufen oder Ihren Gebäudebestand anhand bestimmter Eigenschaften durchsuchen, ohne durch die einzelnen Menüs navigieren zu müssen.

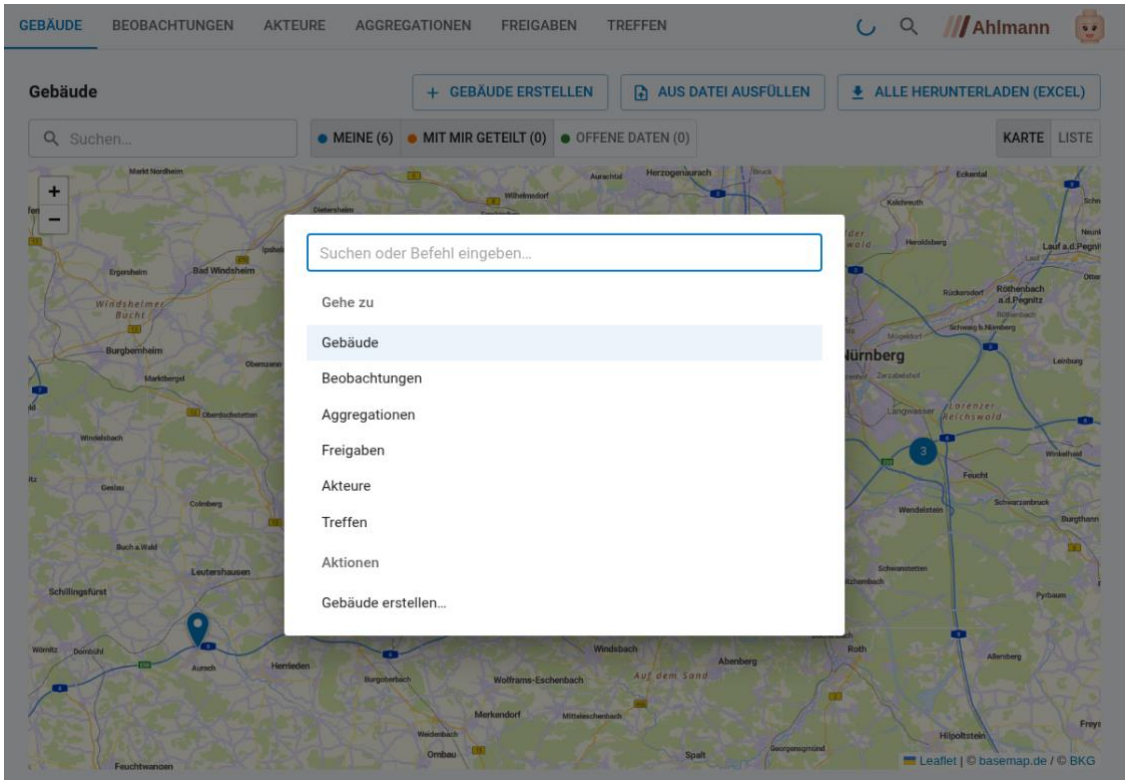
9.1 BEFEHLSPALETTE ÖFFNEN UND VERWENDEN

Die Befehlspalette lässt sich jederzeit über die Tastenkombination **Strg + K** (Windows/Linux) beziehungsweise **Cmd + K** (macOS) oder über die entsprechende Schaltfläche in der Kopfzeile öffnen.

Nach dem Öffnen können Sie einen Suchbegriff eingeben, um die verfügbaren Befehle einzugrenzen. Die Anwendung zeigt dabei kontextbezogen die Aktionen an, die für die aktuelle Ansicht beziehungsweise das ausgewählte Objekt zur Verfügung stehen.

Mit den Pfeiltasten navigieren Sie durch die Vorschläge und bestätigen die gewünschte Aktion mit **Enter**. Sind weitere Angaben erforderlich, öffnet GRANERGIZE das entsprechende Eingabeformular oder den zugehörigen Dialog.

Über die Befehlspalette können Sie beispielsweise Gebäude anlegen, Energiedaten erfassen, Datenfreigaben aufrufen oder zu bestimmten Ansichten wechseln.



Befehlspalette (Cmd+K/Strg+K) mit verfügbaren Aktionen und Suchabfragen

9.2 GEBÄUDE GEZIELT SUCHEN

Über die Abfrage **„Gebäude finden“** können Sie eigene und freigegebene Gebäude anhand ihrer Stammdaten filtern. Dazu legen Sie eine oder mehrere Suchbedingungen fest, die jeweils aus einem Datenfeld, einem Vergleich und einem Wert bestehen.

Mögliche Suchkriterien sind beispielsweise:

- **Standort:** Ort, Postleitzahl oder Region
- **Gebäudeeigenschaften:** Hallenfläche, Gebäudefläche oder Baujahr
- **Nutzung:** Nutzungsart oder Mieterbranche
- **Beteiligte:** Eigentümer oder Betreiber

Je nach Datenfeld können Sie unterschiedliche Vergleichsbedingungen verwenden, beispielsweise „größer als“, „kleiner als“, „gleich“ oder „enthält“. Auch die Suche nach vorhandenen beziehungsweise fehlenden Angaben ist möglich.

Beispiel: Mit den Bedingungen „Hallenfläche größer als 5.000 m²“ und „Ort gleich Fürth“ können Sie gezielt nach größeren Logistikhallen in Fürth suchen.

Werden mehrere Bedingungen kombiniert, müssen alle Bedingungen gleichzeitig erfüllt sein. Die Suche bezieht sich auf die hinterlegten Gebäudestammdaten. Eine direkte Filterung nach Energieverbrauchswerten ist nicht möglich.

9.3 ABFRAGEN IN NATÜRLICHER SPRACHE

Alternativ zur manuellen Zusammenstellung von Suchbedingungen können Sie Ihre Anfrage in natürlicher Sprache formulieren.

Geben Sie dazu in der Befehlspalette zunächst das Zeichen **„>“** ein und beschreiben Sie anschließend Ihr Anliegen, beispielsweise:

„Zeige mir Gebäude in Bayern, die vor dem Jahr 2000 gebaut wurden.“

GRANERGIZE interpretiert die Eingabe und erstellt daraus einen Vorschlag für eine passende Abfrage. Dieser wird vor der Ausführung angezeigt und kann bei Bedarf überprüft und angepasst werden.

So lassen sich komplexere Suchanfragen formulieren, ohne die einzelnen Filterbedingungen vollständig manuell zusammenzustellen.

Hinweis: Prüfen Sie den vorgeschlagenen Suchauftrag vor der Ausführung. Die automatische Interpretation kann von der ursprünglich beabsichtigten Anfrage abweichen.

10 TECHNISCHER ANHANG

Dieser Anhang ergänzt die anwendungsorientierten Kapitel um technische Informationen zur Architektur, Datenhaltung und Funktionsweise des GRANERGIZE-Demonstrators. Er richtet sich insbesondere an Administratoren, Entwickler und technisch interessierte Anwender.

10.1 TECHNISCHE VORAUSSETZUNGEN UND BETRIEB

10.1.1 SYSTEMVORAUSSETZUNGEN UND ARCHITEKTUR

GRANERGIZE ist eine browserbasierte Anwendung, die eine Internetverbindung, aktiviertes JavaScript und einen Solid Pod zur Datenspeicherung benötigt. Die dokumentierten technischen Mindestanforderungen umfassen Browser mit ES2020-Unterstützung und Web Crypto API (Chrome/Edge ab Version 80, Firefox ab Version 74 und Safari ab Version 13.1).

Die Architektur trennt die Benutzeroberfläche, die Authentifizierung und die Datenspeicherung. Die Authentifizierung erfolgt über einen Identity Provider, während Gebäude- und Energiedaten dezentral in Solid Pods gespeichert werden. Ein Solid-Dienst kann beide Funktionen übernehmen.

GRANERGIZE legt im Pod automatisch das Verzeichnis `granergize/` an. Gebäudedaten werden unter anderem in `granergize/buildings/` gespeichert. Den anwendungseigenen Posteingang `granergize/inbox/`, der Freigabebenachrichtigungen empfängt, richtet die Anwendung bereits bei der ersten Anmeldung ein.

10.1.2 EIGENEN SOLID-SERVER BETREIBEN

Für die Funktionserprobung kann ein öffentlicher Solid-Dienst wie solidcommunity.net verwendet werden. Für die Verarbeitung sensibler Geschäftsdaten ist eine entsprechend kontrollierte Infrastruktur erforderlich.

Als erprobte Serverimplementierung wird im Projekt der **Community Solid Server (CSS), Version 7**, beschrieben. Für den lokalen Betrieb wird Node.js ab Version 18 benötigt. Der Server kann mit folgendem Befehl gestartet werden:

```
npx @solid/community-server@7 -p 3000 -b http://localhost:3000/ -f ./solid-daten
```

Dabei definiert `-p` den Port, `-b` die Basisadresse und `-f` das Verzeichnis für die dauerhafte Datenspeicherung.

Für einen dauerhaften Betrieb sind insbesondere eine HTTPS-Bereitstellung, eine dauerhaft erreichbare Serveradresse, eine geeignete Benutzerverwaltung und regelmäßige Datensicherungen erforderlich. Die Bereitstellung kann beispielsweise über einen Reverse Proxy wie nginx oder Caddy erfolgen. Auch der Betrieb als Systemdienst oder Docker-Container ist möglich. Die konkrete Konfiguration muss an die eingesetzte Infrastruktur angepasst werden.

10.1.3 EIGENE BEREITSTELLUNG DER GRANERGIZE-APP

Der Quellcode der GRANERGIZE-App ist unter folgender Adresse verfügbar:

https://github.com/wintechis/granergize-webapp

Die Anwendung benötigt kein eigenes Anwendungsbackend zur zentralen Speicherung der Gebäudedaten. Für die lokale Entwicklung und Bereitstellung wird Deno 2.x verwendet. Mit dem Befehl

```
deno task build
```

wird ein statischer Build im Verzeichnis `dist/` erzeugt, der über einen Webserver bereitgestellt werden kann.

10.2 SEMANTISCHES DATENMODELL

GRANERGIZE verwendet ein semantisches Datenmodell auf Basis des Resource Description Framework (RDF). Erfasste und importierte Gebäudeinformationen werden in RDF überführt und als Turtle-Dateien im Solid Pod gespeichert. Für jedes Gebäude wird eine eigene Ressource angelegt, die mit den zugehörigen Energie- und Akteursinformationen verknüpft ist.

Das Datenmodell kombiniert etablierte Vokabulare mit projektspezifischen Erweiterungen. Dazu gehören insbesondere RealEstateCore (rec) für Gebäudestammdaten und Beziehungen, SOSA/SSN (sosa, ssn) für Energiebeobachtungen, QUDT (unit) für Maßeinheiten sowie FOAF, vCard und PROV-O für Akteure, Kontaktdaten und Datenherkunft.

Die projektspezifischen Erweiterungen sind über folgende Namensräume definiert:

- `gran:` https://solid.ti.rw.fau.de/gra/vocab.ttl#
- `bldg:` https://solid.ti.rw.fau.de/gra/building.ttl#
- `cons:` https://solid.ti.rw.fau.de/gra/consumption.ttl#

Beteiligte Personen und Organisationen werden über ihre WebIDs referenziert. Ihre jeweilige Funktion wird als Beziehung zum Gebäude modelliert, beispielsweise über `rec:ownedBy` für Eigentümer oder `rec:operatedBy` für Betreiber. Weitere Beziehungen bestehen unter anderem für Investoren, Facility-Management, Projektentwickler und Berater.

Die Datenherkunft wird über `prov:qualifiedAttribution`, `prov:Attribution` und `prov:agent` abgebildet. Das Akteursverzeichnis wird als `vcard:AddressBook` in `agents.ttl` gespeichert. Die eigene Organisation wird als `foaf:Organization` im WebID-Profil hinterlegt.

Energieverbrauchswerte werden als `sosa:Observation` modelliert und über `sosa:observedProperty` einer Messgröße zugeordnet. Das Datenmodell umfasst unter anderem Strom-, Wärme- und Wasserverbrauch, Abwasser, Stromerzeugung sowie den Anteil selbst erzeugter erneuerbarer Energie.

Die Beobachtungen werden in einem `cons:EnergyDataset` zusammengefasst. Über `cons:granularity` wird die zeitliche Auflösung angegeben (`P1Y` für Jahreswerte und `PT15M` für Viertelstundenwerte).

Die Eigenschaft `cons:scenario` unterscheidet tatsächliche Verbrauchswerte (`cons:Actual`) und geplante Werte (`cons:Planned`). Dadurch können Soll- und Ist-Werte für dasselbe Gebäude und Jahr getrennt gespeichert werden.

10.3 ZUGRIFFSRECHTE UND DATENAUSTAUSCH

10.3.1 ZUGRIFFSKONTROLLE ÜBER WEB ACCESS CONTROL

Die Freigabe von Ressourcen in Solid Pods erfolgt im Demonstrator über **Web Access Control (WAC)**. Die zugehörigen Access Control Lists (ACL) legen fest, welche WebIDs auf bestimmte Ressourcen zugreifen dürfen.

Dabei werden die Berechtigungsmodi `acl:Read` (Lesen), `acl:Write` (Schreiben), `acl:Append` (Ergänzen) und `acl:Control` (Berechtigungen verwalten) unterschieden.

Beim Teilen eines Gebäudes vergibt GRANERGIZE die erforderlichen Leseberechtigungen für die ausgewählten Gebäudedaten, Energiejahre und Anhänge. So können unterschiedliche Informationen gezielt freigegeben werden.

10.3.2 TECHNISCHER ABLAUF VON FREIGABEN

Die bestehenden Freigaben werden im Solid Pod des Datenhalters im Verzeichnis `shared-out/` dokumentiert. Dieses Freigabeprotokoll dient als Grundlage für die Verwaltung und Wiederherstellung der ACL-Berechtigungen.

Zusätzlich zu den Zugriffsberechtigungen erzeugt GRANERGIZE eine Access-Grant-Benachrichtigung, die an den GRANERGIZE-Posteingang des Empfängers (`granergize/inbox/`) gesendet wird. Dessen Anwendung verarbeitet die Benachrichtigung und stellt die freigegebenen Ressourcen in der Benutzeroberfläche dar.

10.4 DATENINTEGRATION UND EXTERNE INFORMATIONSQUELLEN

10.4.1 VERARBEITUNG IMPORTIERTER DATEN

Beim Import überführt GRANERGIZE die Informationen aus Excel-Dateien in das semantische Datenmodell und speichert sie im Solid Pod. Umfangreiche Zeitreihen werden bei Bedarf nachgeladen.

10.4.2 GEOGRAFISCHE DATEN UND WETTERINFORMATIONEN

Für die Ermittlung geografischer Koordinaten nutzt GRANERGIZE bei ausreichend vollständigen Adressen ein amtliches Adressregister. Ergänzend werden unter anderem bayerische LoD2-Gebäudedaten und daraus abgeleitete Photovoltaikpotenziale eingebunden.

GRANERGIZE bindet ergänzend Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) ein.

10.4.3 EINBINDUNG REGIONALSTATISTISCHER DATEN

GRANERGIZE bindet ausgewählte Kennzahlen der amtlichen Regionalstatistik über Linked-Data-Dienste ein. Die Daten werden als RDF Data Cube mit `qb:DataSet` und `qb:Observation` bereitgestellt.

Für die geografische Zuordnung werden unter anderem Amtliche Gemeindeschlüssel (AGS) sowie LAU- und NUTS-Referenzen verwendet. Die regionalen Geometrien werden über `linked-lau` und `linked-nuts` als GeoJSON bereitgestellt.

Die Schnittstelle für regionalstatistische Kennzahlen wird über VITE_REGIONALSTATISTIK_API_URI konfiguriert. Die Anwendung ruft die benötigten Ressourcen direkt ab.

10.5 AGGREGATIONEN UND STRUKTURIERTE ABFRAGEN

10.5.1 AGGREGATIONEN UND SNAPSHOTS

Die Aggregationsdefinition wird im Solid Pod des erstellenden Nutzers gespeichert. Das berechnete Ergebnis wird separat als Snapshot abgelegt.

Beim Teilen wird ausschließlich der berechnete Snapshot bereitgestellt. Die zugrunde liegenden Gebäude-IRIs (Internationalized Resource Identifiers) und die Aggregationsdefinition werden nicht an die Empfänger übertragen.

Externe Benchmark-Snapshots enthalten eine Kennzeichnung als Benchmark sowie Angaben zum berechnenden Akteur und zum betrachteten Zeitraum. Dadurch kann GRANERGIZE die Werte in der Energieansicht als externen Vergleich verwenden.

10.5.2 BEFEHLSPALETTE UND STRUKTURIERTE ABFRAGEN

Die Befehlspalette verwendet benannte Intents als gemeinsame Grundlage für Aktionen, Abfragen und Navigation.

Für die Gebäudesuche werden die Operatoren `eq, ne, lt, le, gt, ge, contains, in, has` und `lacks` unterstützt. Welche Operatoren verfügbar sind, hängt vom jeweiligen Feldtyp ab. Die Suchfelder sind in `buildingConfig.ts` definiert und beziehen sich auf Gebäudestammdaten.

Natürlichsprachliche Eingaben können über einen konfigurierten Sprachmodelldienst in strukturierte Intents mit den Elementen name und params übersetzt werden. Hierfür werden die Konfigurationsvariablen `VITE_LLM_API_URI` und `VITE_LLM_MODEL` verwendet.

Alternativ ist die direkte Eingabe eines Intents im JSON-Format möglich.

11 WAS STECKT HINTER GRANERGIZE

Die in diesem Handbuch beschriebene WebApp entstand im Rahmen des Forschungsprojekts **GRANERGIZE – Graphenbasierter Datenraum für energieeffiziente Logistikimmobilien.** Ziel war es, die Transparenz, Verfügbarkeit und Vergleichbarkeit energierelevanter Daten in Logistikimmobilien zu verbessern und dadurch die Grundlage für ein effizienteres Energiemanagement zu schaffen.

Im Mittelpunkt von GRANERGIZE stand daher der Aufbau eines semantischen Datenmodells einschließlich einer Domänen-Ontologie für Logistikimmobilien. Auf dieser Grundlage wurde ein Wissensgraph entwickelt, der unterschiedliche Datenquellen wie Verbrauchs-, Nutzungs-, Gebäude- und Standortdaten zusammenführt und in einheitlicher Form nutzbar macht. Dadurch werden energetische Informationen konsistent ausgewertet und sowohl unternehmensintern als auch -übergreifend bereitgestellt. Die entwickelte Webanwendung dient dabei als zentrale Benutzeroberfläche für den Zugriff auf die im Wissensgraph verwalteten Daten. Sie unterstützt die Erfassung, Verwaltung und Analyse der Informationen und macht die Projektergebnisse für die unterschiedlichen Akteure praktisch nutzbar.

GRANERGIZE wurde im Rahmen der Industriellen Gemeinschaftsförderung (IGF) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) gefördert (Förderkennzeichen **01IF23286N**). Die Projektlaufzeit erstreckte sich von April 2024 bis Juni 2026 und wurde gemeinsam von Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft umgesetzt. Beteiligt waren hier das Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS, die Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg sowie einzelne Praxispartner aus dem gesamten Logistikimmobilienökosystem.

Die GRANERGIZE-App ist **quelloffen**: Der Quellcode steht unter der GNU Affero General Public License, Version 3 (AGPL-3.0) auf GitHub zur Verfügung – github.com/wintechis/granergize-webapp. Die Lizenz ermöglicht die Nutzung, Prüfung, Anpassung und eigene Bereitstellung der Anwendung unter Einhaltung der Lizenzbedingungen. Hinweise zu den technischen Voraussetzungen und zur Bereitstellung enthält Kapitel 10.

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

INDUSTRIELLE GEMEINSCHAFTSFORSCHUNG

12 OFFENLEGUNG VON KI-NUTZUNG

Bei der Erstellung und redaktionellen Bearbeitung dieses Praxishandbuchs wurden Sprachmodelle insbesondere zur sprachlichen und strukturellen Überarbeitung der Texte unterstützend eingesetzt Die fachlichen Inhalte wurden von den Autoren geprüft und verantwortet. Auch bei der Entwicklung des GRANERGIZE-Demonstrators kamen Sprachmodelle zur Unterstützung der Programmierung zum Einsatz. Die Konzeption der Software erfolgte durch die beteiligten Entwickler, die die Anweisungen an die Sprachmodelle wohlüberlegt formulierten und den generierten Code prüften. Die fachliche und technische Verantwortung für Inhalte sowie Software liegt bei den Projektbeteiligten.

13 LITERATURVERZEICHNIS

[1] A. Nehm, U. Veres-Homm, C. Kille (2009). Logistikimmobilien in Deutschland: Markt und Standorte; eine Studie mit der Unterstützung von Deka Immobilien, Goldbeck, ING Real Estate, Jones Lang LaSalle, ProLogis. Fraunhofer-Verlag, Stuttgart.

[2] Statistisches Bundesamt (2023). Daten zur Energiepreisentwicklung, Lange Reihen von Januar 2005 bis Dezember 2022, Wiesbaden.

[3] European Commission (2022). Eu taxonomy for sustainable activities. URL: https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en.