



SOCRATES Handbuch

*Software Handbuch für
Social Multi-Criteria Evaluation,
Deutsche Version November 2024*

Munda G., Azzini I., Cerreta M. und
Ostlaender N.

2024



START

en de

*“Ich kann
niemandem etwas
lehren.
Ich kann sie nur
zum Denken
bringen.”*

Sokrates

SOCRATES

SOCial Multi-CRiteria AssesmenT of European PolicieS

START

Joint
Research
Centre

EUR 31327

Bei der vorliegenden Veröffentlichung handelt es sich um einen Bericht der Gemeinsamen Forschungsstelle (JRC), der Dienststelle für Wissenschaft und Wissen der Europäischen Kommission. Ziel der JRC ist es, die europäische Politikgestaltung faktenbasiert zu unterstützen. Mit den hier dargelegten wissenschaftlichen Ergebnissen ist keine politische Stellungnahme der Europäischen Kommission verbunden. Weder die Europäische Kommission noch Personen, die in ihrem Auftrag handeln, haften für die Verwendung dieser Veröffentlichung. Informationen zu Methodik und Qualität von für diese Veröffentlichung verwendeten Daten, die weder von Eurostat noch von anderen Kommissionsdienststellen stammen, sind bei der angegebenen Quelle zu erfragen. Die in den Karten verwendeten Bezeichnungen und die Darstellungsform geben nicht die Auffassung der Europäischen Union zur Rechtsstellung von Staaten, Hoheitsgebieten, Städten oder Gebieten bzw. deren Behörden oder zum Verlauf ihrer Grenzen wieder.

Kontaktdaten

Name: Giuseppe MUNDA

E-Mail: : giuseppe.munda@ec.europa.eu

EU Science Hub

<https://joint-research-centre.ec.europa.eu>

JRC131755

EUR 31327

PDF ISBN 978-92-68-20831-1 ISSN 1831-9424 doi:[10.2760/2694059](https://doi.org/10.2760/2694059) KJ-NA-31-327-DE-N

Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union, 2024

© Europäische Union, 2024



Die Weiterverwendung von Dokumenten der Europäischen Kommission ist durch den Beschluss 2011/833/EU der Kommission vom 12. Dezember 2011 über die Weiterverwendung von Kommissionsdokumenten (ABl. L 330 vom 14.12.2011, S. 39) geregelt. Sofern nichts anderes angegeben ist, wird dieses Dokument zu den Bedingungen einer Lizenz Creative Commons 4.0 International (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>) zur Verfügung gestellt. Dies bedeutet, dass die Weiterverwendung zulässig ist, sofern die Quelle ordnungsgemäß genannt wird und etwaige Änderungen angegeben werden.

Für jede Verwendung oder Wiedergabe von Elementen, die nicht Eigentum der EU sind, muss gegebenenfalls direkt bei den jeweiligen Rechteinhabern eine Genehmigung eingeholt werden. Die Europäische Union besitzt kein Urheberrecht an den folgenden Elementen: Seite 11, die auf dieser Seite verwendeten Icons, Quelle: the Noun Project (<https://thenounproject.com/>)

Dieser Bericht ist wie folgt zu zitieren: MUNDA, G., AZZINI, I., CERRETA, M. und OSTLAENDER, N., *SOCRATES Handbuch - Software Handbuch für Social Multi-Criteria Evaluation, Deutsche Version August 2024*, Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union, Luxemburg, 2024, doi:10.2760/2694059, JRC131755.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	2
Danksagung	3
1 Einleitung – Warum SOCRATES?	4
2 Was ist SOCRATES?	6
3 Start und Verwaltung eines Projekts.....	8
4 SOCRATES-Workflow	11
4.1 Multikriterielle Analyse	13
4.2 Akteur- und Verteilungsanalyse	25
4.3 Lokale Sensitivitätsanalyse	30
4.4 Globale Sensitivitätsanalyse	38
5 Erweiterte Einstellungen	40
5.1 Die quantitativen Variablen der multikriteriellen Analyse	40
5.1.1 Quantitativer Bewertungstyp/Skalentyp: Numerisch	40
5.1.2 Quantitativer Bewertungstyp/Skalentyp: Fuzzy	40
5.1.3 Quantitativer Bewertungstyp/Skalentyp: Stochastisch.....	44
5.1.4 Quantitativer Bewertungstyp/Skalentyp: Numerisch und Fuzzy	46
5.2 Borda-Verlierer und Häufigkeitsmatrix	47
5.3 Der Sobol-Wert	48
Literatur.....	49
Liste der Abkürzungen und Definitionen.....	50
Liste der Boxen.....	51
Liste der Abbildungen.....	52
Liste der Screenshots	53
Appendix.....	55

Zusammenfassung

SOCRATES (**S**ocial multi-**C**riteria **A**ssessment of **E**uropean policie**S**) ist ein Software-Tool, das ausdrücklich für Folgenabschätzungsprobleme konzipiert ist. Das Kernstück von SOCRATES bilden drei Hauptkomponenten: Multikriterielle, Akteur- und Verteilungs- sowie Sensitivitätsanalysen. Die Entscheidungsmatrix kann quantitative (einschließlich stochastischer und/oder fuzzy Unsicherheit) und qualitative (ordinale und/oder linguistische) Leistungsmessungen einer Alternative in Bezug auf ein Bewertungskriterium umfassen. Sie liefert eine Rangfolge der Alternativen nach den Bewertungskriterien, indem sie eine nicht-kompensatorische mathematische Aggregationsregel anwendet. Die Akteur- und Verteilungsanalyse erfordert als Input eine Reihe von Akteuren und die Auswirkungen der Alternativen auf diese Akteure. Ziel der Sensitivitätsanalyse ist es, zu überprüfen, ob die vorgegebene Rangfolge beständig ist, und zu bestimmen, welche der Eingabeparameter das Ergebnis des Modells stärker beeinflussen. Die gesamten Informationen, die durch lokale und globale Sensitivitätsanalysen gewonnen werden, werden in einfachen Grafiken zusammengefasst.

Danksagung

Wir danken Richard von Maydell, Kalliopi Christoforidou, Chiara Mazzearella, Giuliano Poli und Stefania Regalbuto für ihre Beiträge und Kommentare.

Wir danken Elena Zepharovich und Richard von Maydell für ihre Hilfe bei der deutschen Übersetzung.

Autoren

Giuseppe Munda, Ivano Azzini, Maria Cerreta und Nicole Ostlaender

1 Einleitung – Warum SOCRATES?

SOCRATES (**S**ocial multi **C**riteria **A**ssessment of **E**uropean policies) ist ein multikriterielles Software-Tool, das ausdrücklich für *Ex-ante*-Folgenabschätzungen konzipiert ist. Da Folgenabschätzungen multidimensionaler Natur sind, kann die *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA) und insbesondere die *Social Multi-Criteria Evaluation* (SMCE), die ausdrücklich für die Politikgestaltung konzipiert wurde, ein sehr nützlicher methodischer und operativer Rahmen sein. Ein solcher Rahmen für *Social Multi-Criteria Evaluation* ist nützlich, um eine Vielzahl technischer Aspekte und gesellschaftlicher Ansichten in eine *Ex-ante*-Folgenabschätzung auf kohärente und transparente Weise zu integrieren.

Die SMCE ermöglicht die Berücksichtigung eines breiten Spektrums von Bewertungskriterien, beispielsweise der Auswirkungen auf kleine und mittlere Unternehmen, des Maßes an Schutz der Grundrechte, des Verbraucherschutzes usw. Alle multidimensionalen Aspekte eines Problems werden in ihren ursprünglichen Messgrößen dargestellt; in der *Entscheidungsmatrix* werden die Informationen zu den verschiedenen Werten des Kriteriums strukturiert dargestellt, d. h. jedes Element der Matrix stellt das Abschneiden der einzelnen Optionen für jedes Bewertungskriterium dar.

Die Umsetzung eines *Social Multi-Criteria*-Rahmens umfasst im Wesentlichen folgende Schritte:

1. Auswahl der für das Problem relevanten Akteure;
2. Bestimmung der Werte, Anliegen und Präferenzen der Akteure;
3. Erstellung von Bewertungskriterien als Prozess der technischen Übersetzung der Bedürfnisse, Präferenzen und Anliegen der Akteure;
4. Erstellung der multikriteriellen Entscheidungsmatrix;
5. Erstellung einer Matrix zur Akteur- und Verteilungsanalyse, die alle Verteilungsfolgen jeder einzelnen Option in Bezug auf die Arten von Interessenträgern beleuchtet;
6. Anwendung von mathematischen Verfahren;
7. Sensitivitäts- und Robustheitsanalyse.

Die Anwendung der SMCE ist nicht besonders zeitaufwendig, da sie auf kohärente und effiziente Weise einen Prozess formalisiert, der bereits häufig in der derzeitigen Praxis der Folgenabschätzung durchgeführt wird (fast alle Folgenabschätzungsstudien enthalten die Ergebnisse in Form einer Entscheidungsmatrix). Darüber hinaus können mithilfe eines Software-Tools alle erforderlichen Berechnungen sehr schnell durchgeführt werden.

Das Ziel von SOCRATES besteht NICHT darin, politische Entscheidungsträger durch ein mathematisches Modell zu ersetzen, sondern sie sollen die wichtigsten Merkmale des Problems besser verstehen, wie z. B. die wichtigsten Annahmen, den Grad der Unsicherheit, die Robustheit der Ergebnisse und die allgemeine technische und soziale Vertretbarkeit der gewählten Optionen. Der Philosoph Sokrates sagte: „*Ich kann niemandem etwas beibringen. Ich kann sie nur zum Nachdenken bringen.*“ Dies ist auch das wichtigste inspirierende Prinzip der SOCRATES-Software.

Zusammenfassend: warum SMCE und warum SOCRATES in Folgenabschätzungen?

- SMCE ist eine bewährte Methodik für Folgenabschätzungen. Sie enthält strukturierte Schritte zur Erstellung der Entscheidungsmatrix und zur Einstufung aller machbaren politischen Optionen.
- Durch die Nutzung von SOCRATES ist es möglich, die Problemstrukturierung und die Auswahl einer wünschenswerten Option kohärenter zu gestalten und damit auch die Transparenz zu verbessern.

- Durch die Verwendung von SOCRATES ist es möglich, die Wiederholbarkeit der Berechnung zu gewährleisten; dies ergänzt das übergeordnete Ziel der Transparenz.

Box 1: Urheberrechtshinweis, rechtliche Hinweise und Haftungsausschluss

Urheberrechtshinweise

Die in diesem Leitfaden verwendeten Symbole stammen sowohl aus der SOCRATES-Software als auch von der Open-Source-Website <https://thenounproject.com/>.

Rechtlicher Hinweis und Haftungsausschluss

Geistige Eigentumsrechte

Der Name, das Urheberrecht sowie die geistigen und gewerblichen Eigentumsrechte in Bezug auf die Software sind ausschließliches Eigentum der Europäischen Union und gegebenenfalls ihrer Lizenzgeber.

Haftungsausschluss für Gewährleistungen

Die Software befindet sich in der Entwicklung und wird kontinuierlich von zahlreichen Mitwirkenden verbessert. Sie ist nicht als fertiggestellt anzusehen und kann daher Mängel oder „Fehler“ aufweisen, die bei dieser Art der Entwicklung typisch sind.

Aus diesem Grund wird die Software im „Ist-Zustand“ bereitgestellt und ohne jegliche Gewährleistungen, einschließlich (aber nicht beschränkt auf): Marktgängigkeit, Eignung für einen bestimmten Zweck, Fehlerfreiheit, Genauigkeit und die Verletzungsfreiheit von geistigen Eigentumsrechten.

Dieser Haftungsausschluss für Gewährleistungen ist Voraussetzung für die Gewährung aller Rechte an der Software.

Haftungsausschluss

Außer in Fällen von vorsätzlichem Fehlverhalten oder Schäden, die direkt natürlichen Personen zugefügt werden, haften die Europäische Union und die Europäische Kommission in keinem Fall für direkte oder indirekte, materielle oder immaterielle Schäden jeglicher Art, die aus der Nutzung der Software entstehen. Dazu gehören unter anderem Schäden durch Verlust von Geschäftsbeziehungen, Arbeitsunterbrechungen, Computerfehler oder -störungen, Datenverlust oder kommerzielle Schäden, selbst wenn die Europäische Union oder die Europäische Kommission über die Möglichkeit solcher Schäden informiert wurden.

Dieser Haftungsausschluss soll nicht die Haftung der Europäischen Union oder der Europäischen Kommission im Widerspruch zu Anforderungen des geltenden nationalen Rechts beschränken, noch deren Haftung für Angelegenheiten ausschließen, die nach diesem Recht nicht ausgeschlossen werden können.

2 Was ist SOCRATES?

Social Multi-Criteria Evaluation nutzt die folgenden Konzepte: **Themenbereiche, Ziele, Kriterien, Gewichtungen, Kriterienwerte, Entscheidungsmatrix** und **Kompromisslösung**.

Ein **Themenbereich** ist die höchste hierarchische Ebene der Analyse und gibt den gemeinsamen Rahmen von Zielen, Kriterien und Kriterienwerten an, die in einem solchen Themenbereich zusammengefasst werden. In Folgenabschätzungsstudien sind die oft verwendeten Kategorien der *wirtschaftlichen, sozialen* und *ökologischen Auswirkungen* äquivalent zu Themenbereichen.

Ein **Ziel** gibt die gewünschte Art und Richtung der Veränderungen innerhalb eines Themenbereiches an, z. B. Maximierung des Wachstums, Minimierung der sozialen Ausgrenzung, Verringerung der CO₂-Emissionen.

Ein **Kriterium** ist ein Indikator, der dazu verwendet wird, um zu beurteilen, wie gut eine Handlungsalternative ein festgelegtes Ziel erreicht. So kann zum Beispiel ein Kriterium *Gesunde Luft* als Indikator dafür dienen, wie gut Handlungsalternativen das Ziel *Verbesserung der Umgebungsqualität* erreichen.

Gewichtungen werden oft verwendet, um die relative Bedeutung der verschiedenen Faktoren, in diesem Fall Themenbereiche, Ziele und Kriterien, darzustellen. Der Gedanke hinter dieser Praxis ist einfach: je wichtiger ein Faktor ist, desto höher ist seine Gewichtung.

Ein **Kriterienwert** gibt an, wie gut eine Handlungsoption ein Kriterium erfüllt und somit zum Erreichen des betreffenden Ziels beiträgt. Kriterienwerte können qualitativ oder quantitativ sein.

In einer **Entscheidungsmatrix** werden alle Kriterienwerte strukturiert zusammengefasst, d. h. jedes Element der Matrix stellt einen Kriterienwert als das Abschneiden der einzelnen Optionen für jedes Kriterium dar.

Im Allgemeinen gibt es bei einem multikriteriellen Problem keine Lösung (ideale oder utopische Lösung), die alle Kriterien gleichzeitig optimiert, weshalb „**Kompromisslösungen**“ gefunden werden müssen.

Das Kernstück von SOCRATES bilden drei Hauptkomponenten: Multikriterielle, Akteur- und Verteilungs- sowie Sensitivitätsanalysen. Die **multikriterielle Analyse** erfordert die Festlegung relevanter Themenbereiche, Ziele und Kriterien. Dabei werden Gewichtungen als Relevanzwerte verwendet und ihre Rolle in der hierarchischen Struktur präzisiert. Die Entscheidungsmatrix kann quantitative (einschließlich stochastischer und/oder fuzzy Unsicherheit) und qualitative (ordinale und/oder linguistische) Leistungsmessungen einer Alternative in Bezug auf ein Bewertungskriterium umfassen. Sie liefert eine Rangfolge der Alternativen nach den Bewertungskriterien (d. h. technische Kompromisslösungen).

Die **Akteur- und Verteilungsanalyse** erfordert die Definition von betroffenen Akteuren und die Auswirkungen der in der multikriteriellen Analyse berücksichtigten Alternativen auf diese Akteure. Die Akteur- und Verteilungsanalyse liefert folgende Informationen:

- Angaben zur Entfernung der Standpunkte der verschiedenen Akteure (d. h. Möglichkeiten der Interessenkonvergenz oder Koalitionsbildungen);
- Eine Klassifizierung der Alternativen entsprechend den Präferenzen oder Auswirkungen der Akteure (soziale Kompromisslösung).

Ziel einer **Sensitivitätsanalyse** ist es, zu überprüfen, ob die vorgegebenen Rangfolgen beständig sind, und zu bestimmen, welche der Eingabeparameter das Ergebnis des Modells stärker beeinflussen. Die durch lokale und globale Sensitivitätsanalysen gewonnenen Informationen werden in einfachen Grafiken zusammengefasst.

SMCE ist eine Methode, die in vielen geografischen Zusammenhängen weltweit verwendet wird. Es gibt zahlreiche Peer-Review-Publikationen sowohl zu methodischen als auch zu empirischen Aspekten der SMCE. SOCRATES stützt sich auf Forschungsarbeiten des JRC, die vollständig in führenden internationalen wissenschaftlichen Zeitschriften veröffentlicht wurden. Alle methodischen und mathematischen Einzelheiten von SOCRATES sind der Liste der Veröffentlichungen am Ende dieses Handbuchs zu entnehmen (Azzini und Munda, 2020; Munda, 2004; Munda, 2008; Munda und Nardo, 2009; Munda, 2012; Munda, 2022; Saltelli *et al.*, 2010).

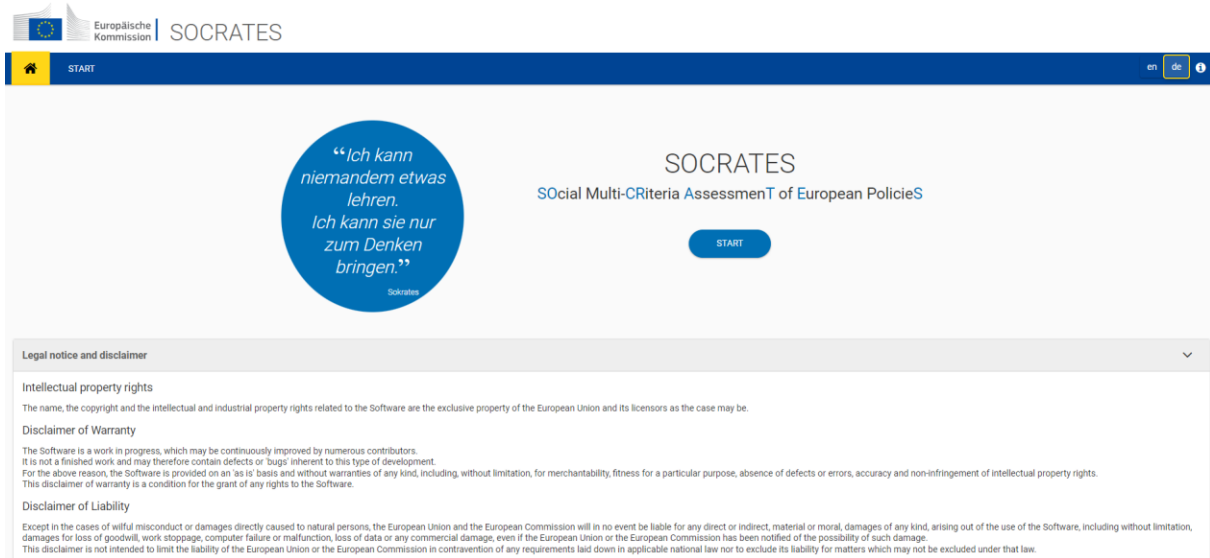
Zusammenfassend weist SOCRATES die folgenden Hauptmerkmale auf:

- Es kann heterogene Informationen mathematisch korrekt behandeln (d. h. aufgrund einer angemessenen semantischen Distanz).
- Geeignete mathematische Regeln gewährleisten, dass Gewichtungen stets die Bedeutung von Relevanzwerten haben.
- Es kann sowohl eine technische Entscheidungsmatrix als auch eine Matrix zur Akteur- und Verteilungsanalyse behandeln.
- Es beruht auf der Kemeny-Median-Regel, die als eine der bestmöglichen Regeln zur nicht-kompensatorischen Aggregation in der Literatur zu multikriterieller Analyse und gesellschaftlicher Entscheidungsfindung betrachtet wird.
- Das Rechenproblem im Zusammenhang mit der Anwendung der Median-Regel wird mit Hilfe eines neuen numerischen Algorithmus gelöst, der derzeit in der Fachliteratur als Benchmark betrachtet wird.
- Die Robustheit der Ergebnisse wird anhand lokaler und globaler Sensitivitätsanalysen überprüft.

3 Start und Verwaltung eines Projekts

Die SOCRATES-Software ist eine Online-Anwendung.

Sie ist unter <https://web.jrc.ec.europa.eu/socrates/> zu finden; wenn Sie auf diesen Link klicken, können Sie die folgende grafische Benutzerschnittstelle (GUI) sehen:

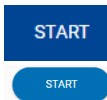


Die blaue Leiste oben in der GUI enthält die folgenden Schaltflächen:



Home

Damit gelangen Sie zum Home-Bildschirm.



Start

Mit dieser Schaltfläche können Sie ein neues Projekt starten (nur wenn Sie noch kein Projekt geöffnet haben).



Info

Hier bekommen Sie Information **Über** SOCRATES und einen **Kontakt**.

Nach dem Klicken auf Start enthält die blaue Leiste oben in der GUI die folgenden Schaltflächen:



Home

Damit gelangen Sie zum Home-Bildschirm.

START

Start

Mit dieser Schaltfläche können Sie ein neues Projekt starten (nur wenn Sie noch kein Projekt geöffnet haben).





Info

Hier bekommen Sie Information **Über** SOCRATES und einen **Kontakt**.

In der oberen rechten Ecke der GUI werden die Möglichkeiten angezeigt, eine Datei zu speichern, zu bearbeiten oder zu laden.

Ihre Projekte 

Verwalten 

Speichern 

Die Schaltfläche **Verwalten** öffnet ein Dropdown-Menü, um mit der Projektdatei zu arbeiten. Dabei gibt es folgende Optionen:



Neues Projekt

Ein neues Projekt erstellen.



Importieren / Wiederherstellen

Ein bestehendes Projekt laden oder ein Backup wiederherstellen.



Duplizieren

Eine Kopie Ihres Projekts erstellen.



Umbenennen

Den Namen Ihres Projekts ändern.



Exportieren

Ihr Projekt im json-Format exportieren.



Projekte sichern

Ein Backup für alle Ihre Projekte im json-Format herunterladen.



Löschen

Alle Daten in Ihrem Projekt löschen.

Die Schaltfläche **Speichern** öffnet ein Dropdown-Menü mit folgenden Optionen:



In diesem Browser speichern

Das Projekt wird in Ihrer Browser-IndexedDB gespeichert.



Speichern und exportieren

Das Projekt wird in Ihrer Browser-IndexedDB gespeichert, und Sie müssen die Exportdatei mit Hilfe des Links herunterladen, der unter der Schaltfläche **Speichern** angezeigt wird.

Wenn die Speicherung erfolgreich war, erscheint eine Push-up-Meldung in der rechten unteren Ecke.



Sie können auch die Option **AUTOMATISCHES SPEICHERN** auswählen, indem Sie die entsprechende Schaltfläche unter der Schaltfläche „Speichern“ in der rechten Ecke der GUI aktivieren.



Das Projekt wird in der browsereigenen Datenbank (IndexedDB) gespeichert und bleibt so lange verfügbar, wie Sie PC und Browser nicht wechseln und den Cache ihres Browsers nicht löschen. Für maximale Datensicherheit wird aber empfohlen, Ihre Arbeit beim Verlassen des Browsers zu exportieren und auf Ihrem PC zu speichern.

4 SOCRATES-Workflow

In diesem Kapitel wird der Betrieb der Software erläutert, indem Sie durch die **Aufgaben** und **Schritte** des Prozesses geleitet werden. Typische Komponenten eines multikriteriellen Entscheidungsprozesses werden zudem beispielhaft dargestellt.

Das folgende Beispiel hilft Ihnen zu verstehen, welche Informationen SOCRATES benötigt, um Sie bei Ihren Entscheidungen zu unterstützen.

Das Wohnanlagenproblem

Was ist die am besten geeignete Alternative für die Gestaltung des Gemeinschaftsraums einer Wohnanlage?

Zwölf Familien und sechs Gewerbetreibende bewohnen ein sechsgeschossiges Gebäude mit 18 Wohnungen (drei pro Stockwerk) und zwei Geschäften im Erdgeschoss. Die Eigentümer müssen sich für die Renovierung von etwa 500 Quadratmetern Außenanlagen zwischen fünf Alternativen entscheiden. Die Bewohner der einzelnen Eigentumswohnungen haben unterschiedliche Meinungen über den am besten geeigneten Umbau. Nach einer ersten Sitzung sind sechs Hauptinteressengruppen entstanden:

- Einzelhändler (Nutzer des Erdgeschosses),
- Berater (Nutzer des 1. und 2. Stockwerks),
- Bewohner des 3. Stockwerks,
- Bewohner des 4. Stockwerks,
- Bewohner des 5. Stockwerks,
- Bewohner des 6. Stockwerks.

Die Bewohner schlugen fünf Alternativen vor, um die Außenanlagen des Gebäudes zu ändern:



Garten



Kinderspielplatz



Parkflächen



Gepflasterte Flächen



Gemüse- und Obstgarten

Als Teil des Entscheidungsmodells werden acht Ziele festgelegt, welche sich auf drei Themenbereiche (wirtschaftlich, gesellschaftlich, ökologisch) beziehen. Jedes Ziel bezieht sich auf

ein oder mehrere Kriterien, welche die Handlungsalternativen mit einem qualitativen oder quantitativen Indikator verbindet, welche die Attraktivität der jeweiligen Alternative definiert (weitere Informationen finden Sie in Abschnitt 4.1).

Das Entscheidungsproblem wird in der SOCRATES-Software in vier Hauptaufgaben unterteilt: Multikriterielle Analyse, Akteur- und Verteilungsanalyse, lokale Sensitivitätsanalyse und globale Sensitivitätsanalyse. Jede Hauptaufgabe kann in mehrere Unteraufgaben unterteilt werden (Abbildung 1). SOCRATES-Aufgaben und Schritte sind sowohl operativ (Dateneingabe) als auch informativ (Lesen und Interpretieren von Daten).

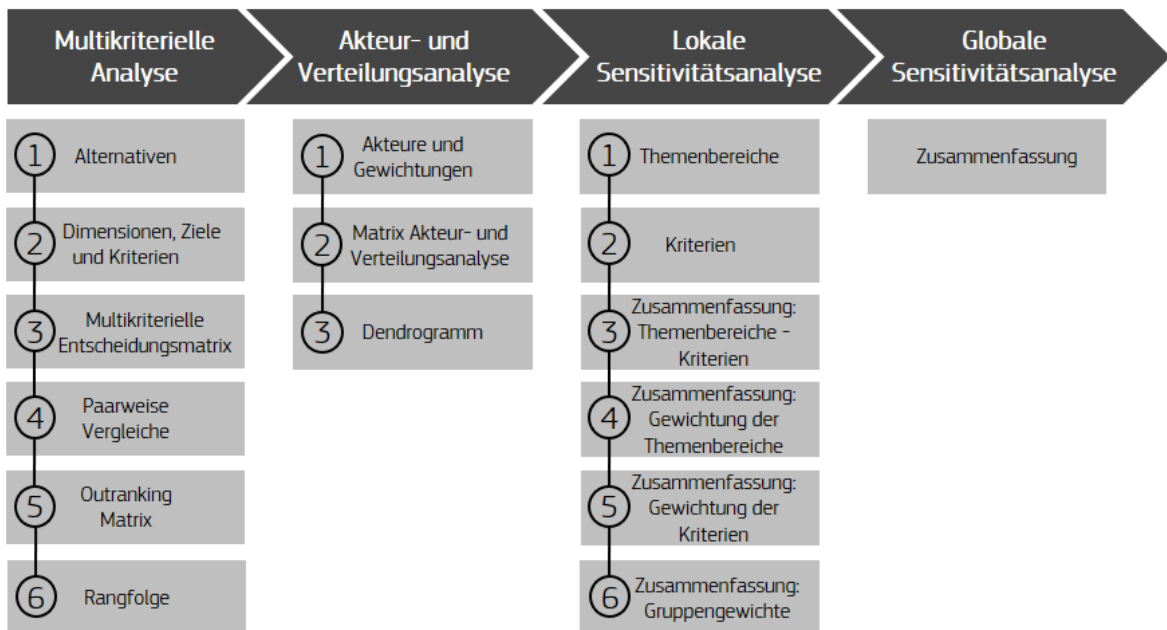
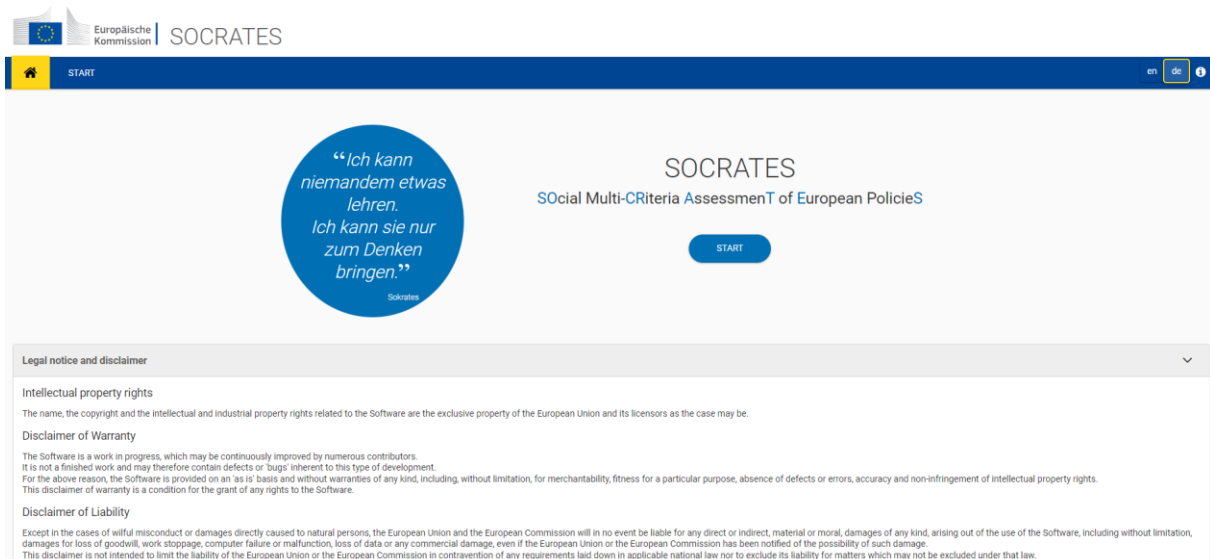


Abbildung 1 – SOCRATES-Workflow.

Die Software bietet eine Schnittstelle, welche die typischen Elemente moderner GUIs enthält (Screenshot 1).



Screenshot 1 – Grafische Benutzerschnittstelle von SOCRATES.

Die Anwendung und ihre Verwendungsformen werden im weiteren Teil dieses Dokuments vorgestellt. Grundsätzlich ist für die Methode ein sehr einfaches schrittweises Verfahren vorgesehen, das in der oberen Hälfte jeder Seite des Tools ständig sichtbar ist.

4.1 Multikriterielle Analyse

Die **multikriterielle Analyse** erfordert die Festlegung relevanter Themenbereiche, Ziele und Kriterien. Dabei werden Gewichtungen als Relevanzwerte verwendet und ihre Rolle in der hierarchischen Struktur präzisiert. Die Entscheidungsmatrix kann quantitative (einschließlich stochastischer und/oder fuzzy Unsicherheit) und qualitative (ordinale und/oder linguistische) Leistungsmessungen einer Alternative in Bezug auf ein Bewertungskriterium umfassen. Sie erstellt eine Rangfolge der Alternativen nach den Bewertungskriterien (d. h. technische Kompromisslösungen), die unter Verwendung einer nicht-kompensatorischen Aggregationsregel berechnet wird.

Die multikriterielle Analyse, die anhand der Entscheidungsmatrix durchgeführt wird, beruht auf einem Vergleich der Alternativen mit Hilfe eines Algorithmus. Die Analyse umfasst sechs Schritte der Dateneingabe, Visualisierung und Auswertung der Ergebnisse (Abbildung 2).

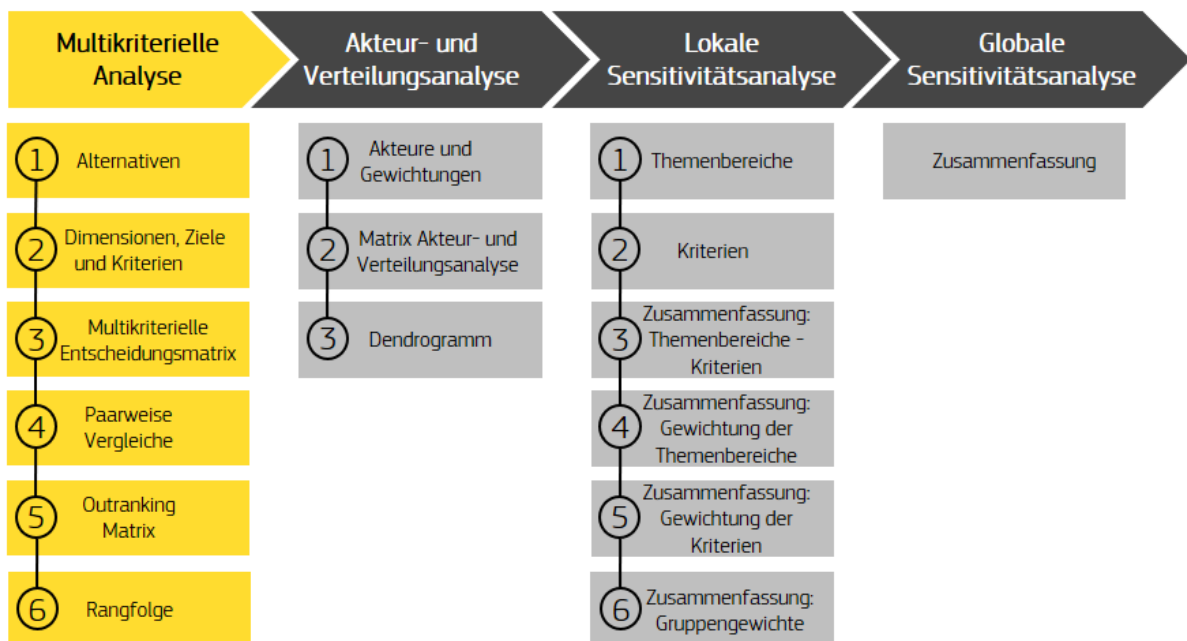
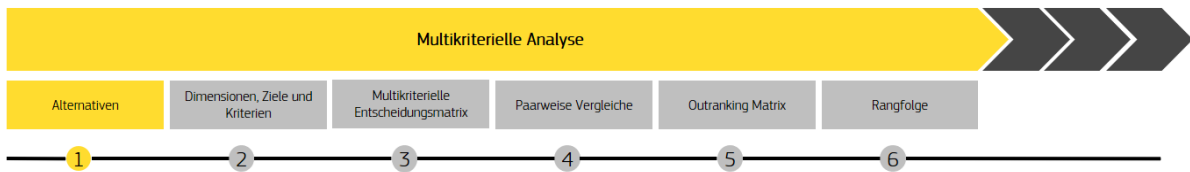


Abbildung 2 – SOCRATES erste Aufgabe: Die multikriterielle Analyse in sechs Schritten.

Was können Sie in Schritt 1 tun?



Ich kann die **Alternativen** erstellen und verwalten. Hierfür habe ich folgende Optionen:



Alternativen hinzufügen

Mit dieser Schaltfläche können Sie eine neue Alternative erstellen.



Alternativen verwalten

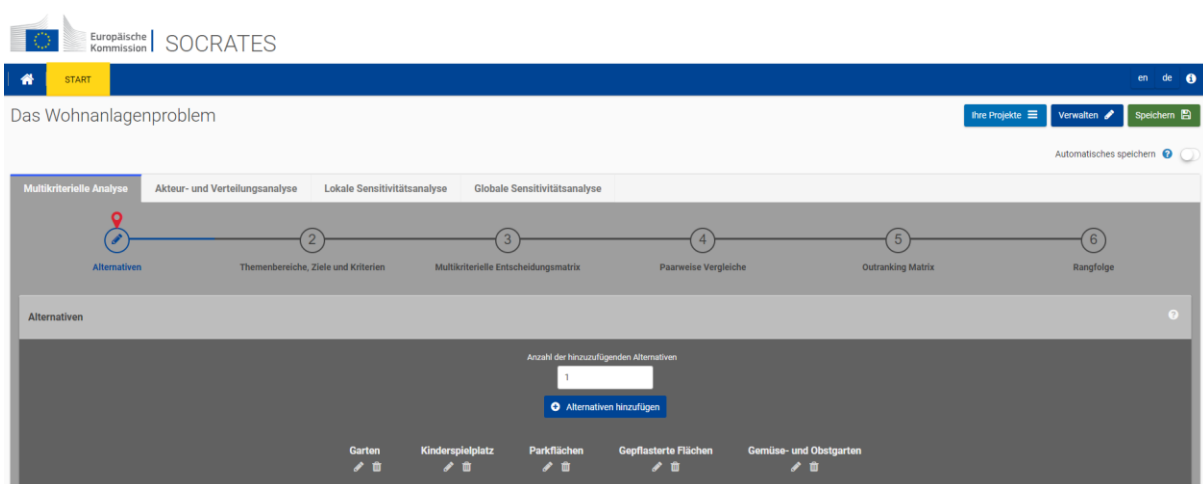
Mit dieser Schaltfläche können Sie den Namen der Alternative bearbeiten und eine kurze Beschreibung hinzufügen.



Alternativen löschen

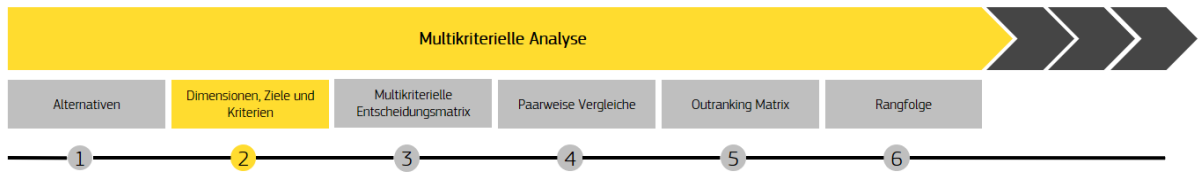
Mit dieser Schaltfläche können Sie eine Alternative löschen.

Die Alternativen sind die verschiedenen Möglichkeiten, aus denen eine Wahl getroffen werden muss. Im Fall des Wohnanlagenproblems sind die Alternativen: 1) Garten, 2) Kinderspielplatz, 3) Parkfläche, 4) Gepflasterte Fläche und 5) Gemüse- und Obstgarten (Screenshot 2).

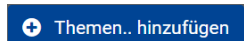


Screenshot 2 – Multikriterielle Analyse. Schritt 1: Eingabe von Alternativen.

Was können Sie in Schritt 2 tun?



Ich kann die hierarchische Struktur des Entscheidungsproblems erstellen und verwalten, indem ich die **Themenbereiche, Ziele und Kriterien** festlege. Hierfür habe ich folgende Optionen:



Themenbereich hinzufügen

Mit dieser Schaltfläche können Sie neue Themenbereiche erstellen.



Themenbereich hinzufügen

Mit dieser Schaltfläche können Sie mithilfe des Tortendiagramms neue Themenbereiche erstellen.



Ziel hinzufügen/Kriterium hinzufügen

Mit dieser Schaltfläche können neue Elemente in der jeweiligen Kategorie in Bezug auf Ziele (wenn Sie auf „Ziel hinzufügen“ klicken) und Kriterien (wenn Sie auf „Kriterium hinzufügen“ klicken) erstellen.



Verwalten

Mit dieser Schaltfläche können Sie den Namen der Kategorie ändern und eine kurze Beschreibung hinzufügen.



Gewichtung

Sie können die Gewichtung eines Elements (im Bezug auf seine globalen Gewichtungen) mit diesem Scrollbalken festlegen.



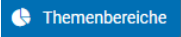
Verschieben

Mit dieser Schaltfläche können Sie die Reihenfolge der Elemente ändern.



Löschen

Mit dieser Schaltfläche können Sie ein Element löschen (Themenbereich, Ziel, Kriterium).



Themenbereiche

Mit dieser Schaltfläche können Sie allen Themenbereichen die gleiche Gewichtung zuweisen.



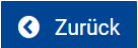
Kriterien

Mit dieser Schaltfläche können Sie allen Kriterien die gleiche Gewichtung zuweisen.



Hereinzoomen

Durch Klicken auf einen bestimmten Bereich im Tortendiagramm können Sie diesen Bereich und die untergeordneten hierarchischen Ebenen im Detail visualisieren.

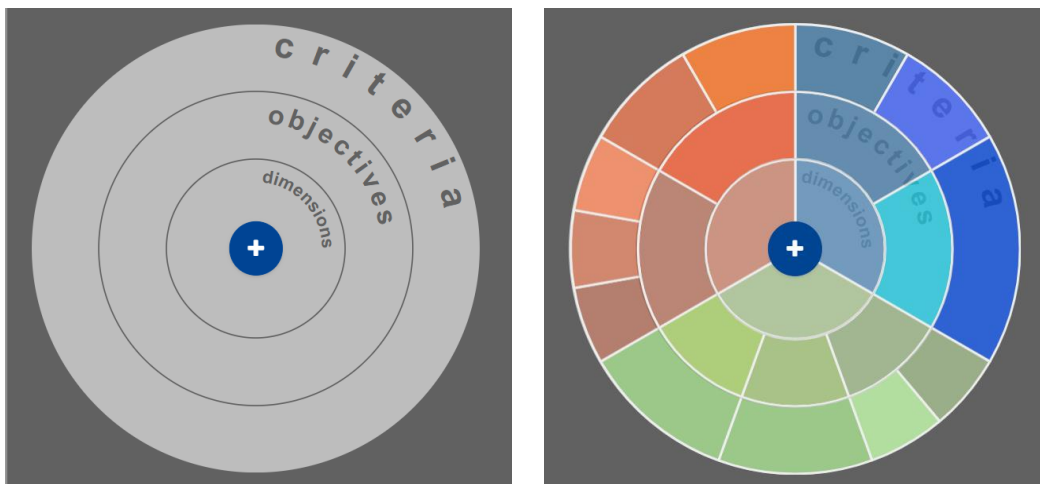


Hinauszoomen

Durch Klicken auf „Zurück“ kehren Sie zur ursprünglichen Ansicht des Tortendiagramms zurück.

Nach der Festlegung der Alternativen in Schritt 1 erfordert SOCRATES die Festlegung von Themenbereichen (z. B. wirtschaftliche, soziale und ökologische Themenbereiche), Ziele und Kriterien. In diesem Schritt können Sie auch die Gewichtung jeder Kategorie und Unterkategorie mit dem Schieberegler festlegen. Sie können jeder Kategorie dieselbe oder unterschiedliche Gewichtungen zuzuweisen.

Die hierarchische Struktur des Entscheidungsproblems wird durch eine kreisförmige Grafik dargestellt, in der die höhere Kategorie, die dem Themenbereich entspricht und zuerst eingegeben werden sollte, dem Mittelpunkt des Kreises am nächsten liegt, dann kommen die Ziele und dann die Kriterien. Alle Änderungen an der Struktur des Modells in der Tabelle werden auch auf das Tortendiagramm auf der linken Seite angewandt und umgekehrt.



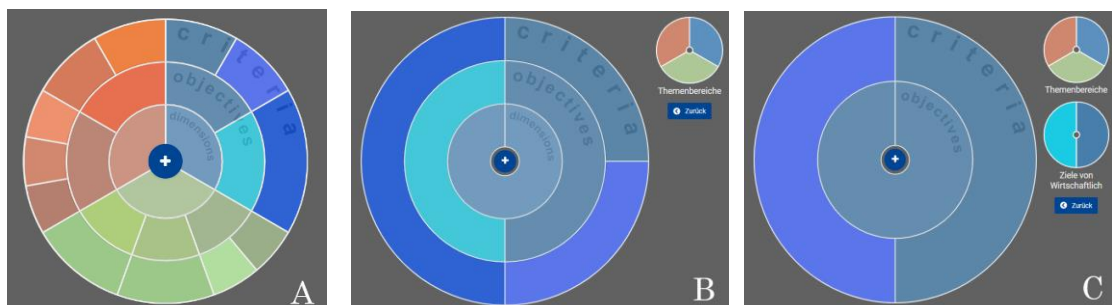
Screenshot 3 – Multikriterielle Analyse. Schritt 2: Tortendiagramm der Kategorien.

Abbildung 3 zeigt die hierarchische Struktur des Beispiels „Wohnanlagenproblem“, das in drei Themenbereiche, sieben Ziele und zwölf Kriterien unterteilt ist.

Themenbereiche	Ziele	Kriterien	Richtung	Skala
Wirtschaftlich	Minimierung der gewöhnlichen Ausgaben des Miteigentümers	<ul style="list-style-type: none"> • Ordentliche Kosten • Ausserordentliche Kosten 	<p>↓</p> <p>↓</p>	<p>€</p> <p>€</p>
	Maximierung des Immobilienwerts der Wohnungen	<ul style="list-style-type: none"> • Durchschnittliche Einnahmen pro Wohnung 	<p>↑</p>	<p>€/qm</p>
Gesellschaftlich	Aufwertung von Wohngemeinschaftsräumen	<ul style="list-style-type: none"> • Erholungsräume • Gemeinsame Einrichtungen 	<p>↑</p> <p>↑</p>	<p>Gut/Schlecht</p> <p>numerisch</p>
	Weniger Unstimmigkeiten unter Nachbarn	<ul style="list-style-type: none"> • Rechtsstreitigkeiten 	<p>↓</p>	<p>+++/--</p>
	Pflege der Gemeinschaftsräume	<ul style="list-style-type: none"> • Bereitschaft, sich um Gemeinschaftsräume zu kümmern 	<p>↑</p>	<p>+++/--</p>
Ökologisch	Verbesserung der Umgebungsqualität	<ul style="list-style-type: none"> • Gesunde Luft 	<p>↑</p>	<p>Gut/Schlecht</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • Lärmpegel 	<p>↓</p>	<p>Dezibel</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • Klimaschutz 	<p>↑</p>	<p>Gut/Schlecht</p>
	Optimierung der Abfallentsorgung	<ul style="list-style-type: none"> • Gemeinschaftliche Kompostierung 	<p>↑</p>	<p>+++/--</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • Recycling-Kapazität 	<p>↑</p>	<p>Gut/Schlecht</p>

Abbildung 3 – Themenbereiche, Ziele und Kriterien des „Wohnanlagenproblems“.

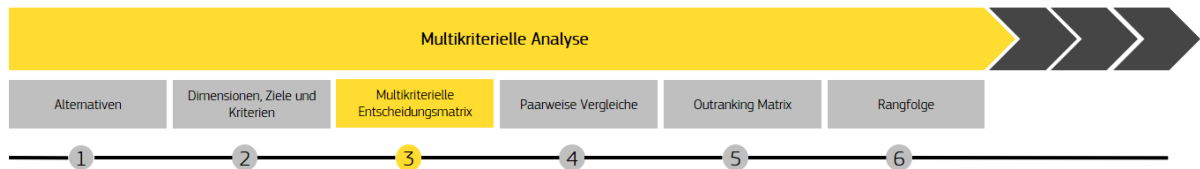
Themenbereiche, Ziele und Kriterien werden grafisch angezeigt, wie in Screenshot 4-A dargestellt, wo ein Beispiel für gleich gewichtete Themenbereiche zu sehen ist.



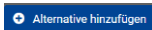
Screenshot 4 – Multikriterielle Analyse. Schritt 2: In das Tortendiagramm hereinzoomen.

Um bestimmte Abschnitte des Tortendiagramms näher zu betrachten, kann **hereingezoomt** werden. Wenn Sie auf eine bestimmte Kategorie klicken, werden alle darunterliegende Ebenen angezeigt (Screenshots 4-B und 4-C). **Hinauszoomen** kann durch Anklicken des Elements erfolgen, in das zuvor hereingezoomt wurde. Um zur ursprünglichen Ansicht des Tortendiagramms zurückzukehren, klicken Sie bitte auf **Zurück**.

Was können Sie in Schritt 3 tun?



Ich kann die **Entscheidungsmatrix** vollständig konfigurieren. Hierfür habe ich folgende Optionen:



Alternativen hinzufügen (zusätzlich zu den in Schritt 1 erstellten Alternativen)



Alternativen **verwalten**

Mit dieser Schaltfläche können Sie den Namen von Alternativen ändern und eine kurze Beschreibung hinzufügen.



Löschen

Mit dieser Schaltfläche können Sie Alternativen löschen.



Kriterien **verwalten**

Diese Schaltfläche ermöglicht das Öffnen eines Dropdown-Menüs mit folgenden Optionen:

Bewertungsart (**quantitativ**, **qualitativ**) festlegen,

auf *Erweiterte Optionen* zugreifen (weitere Einzelheiten siehe Abschnitt 5.1),

Zieltyp/Skala auswählen.



Schwellenwerte

Mit dieser Schaltfläche können Sie die Kriteriumspräferenz- und Indifferenzschwellenwerte festlegen.



Importieren

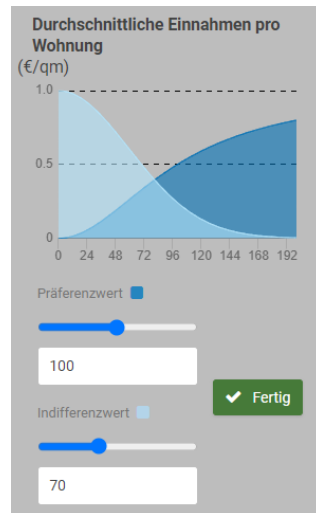
Mit dieser Schaltfläche können Sie die Entscheidungsmatrix als CSV-Datei importieren.

In der **Entscheidungsmatrix** werden die Informationen zu den verschiedenen Werten des Kriteriums strukturiert dargestellt, d. h. jedes Element der Matrix stellt die Auswirkung jeder einzelnen Alternativen für jedes Kriterium dar.

Die Entscheidungsmatrix (Kriterien/Alternativen) wird dargestellt, wobei die Spalten Alternativen enthalten, die im vorherigen Schritt definiert wurden, und die Zeilen Kriterien enthalten (Screenshot 6). Zunächst müssen Sie den Wert angeben, der mit jedem Kriterium für jede Alternative verbunden ist. Qualitative oder quantitative Werte können ausgewählt werden.

Bei einer **Quantitativen** Variable müssen Sie die **Maßeinheit** angeben und die Richtung jedes Kriteriums in Bezug auf das Gesamtziel (Minimierung oder Maximierung) im Abschnitt **Zieltyp** wählen. Mit dem *Zieltyp* eines Kriteriums wird präzisiert, ob ein höherer Wert eines Kriteriums einer besseren (Maximierung) oder schlechteren (Minimierung) Leistung der betrachteten Alternative entspricht. Bei einer **Qualitativen** linguistischen Variable müssen Sie eine **Skala** mit „Gut/Schlecht“ oder „+/-“ wählen. Wenn Sie auf die Schaltfläche **Verwalten** klicken, können Sie auch **Erweiterte Optionen** festlegen (weitere Informationen finden Sie in Abschnitt 5.1).

Darüber hinaus können Sie nur bei quantitativen Variablen die **Präferenz- und Indifferenzschwellenwerte** festlegen. Die dazugehörige Schaltfläche wird erst verfügbar, nachdem die Werte in die Entscheidungsmatrix eingegeben wurden. Konkret können Sie die Präferenz- und Indifferenzbeziehung ändern, indem Sie ihr direkt einen numerischen Wert zuweisen oder grafisch durch Bewegung der Scrollbalken. Die blauen Linien und Bereiche stellen die Indifferenz- und Präferenzfunktionen dar und veranschaulichen den entsprechenden Schwellenwert mit Hilfe einer Linie beim Wert von 0,5. Dunkelblau veranschaulicht die Präferenzfunktion, während Hellblau die Indifferenzfunktion darstellt (siehe Screenshot 5). Der Präferenzwert muss höher sein als der Wert für Indifferenz. Die x-Achse zeigt den Unterschied zwischen zwei Alternativen, während die y-Achse die Glaubwürdigkeit der Präferenz/Indifferenz zeigt. Im Falle qualitativer Kriterien müssen Sie keine Schwellenwerte festlegen.



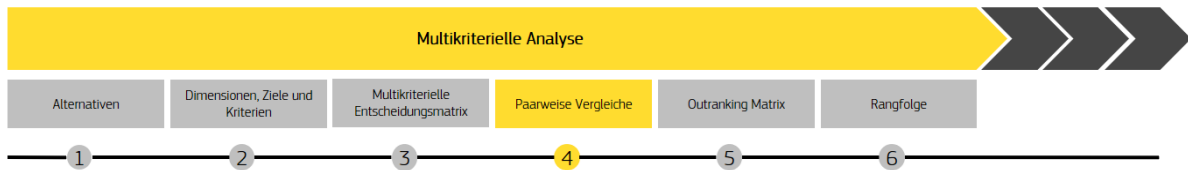
Screenshot 5 – Präferenz- und Indifferenzschwellen.

Die Entscheidungsmatrix stellt die Werte der Kriterien in Bezug auf die Alternativen dar (Screenshot 6). Beim „Wohnanlagenproblem“ handelt es sich bei den Kriterien um quantitative und qualitative Kriterien mit unterschiedlicher Maßeinheit und Wirkungsrichtung, wie in Abbildung 3 dargestellt.

	Garten	Kinderspielplatz	Parkflächen	Gepflasterte Flächen	Gemüse- und Obstgarten
Ordentliche Kosten (€/Jahr)	4000	6000	300	500	5000
Außerordentliche Kosten	800	500	100	150	2000
Durchschnittliche Einnahmen pro Wohnung (€/qm)	1600	1550	1520	1500	1700
Erholungsräume	Gut	Gut	Eher schlecht	Eher schlecht	Sehr gut
Gemeinsame Einrichtungen (Anzahl)	1	2	1	0	5
Rechtstreitigkeiten	=	=	++	=	++
Bereitschaft, sich um Gemeinschaftsräume zu kümmern	++	++	-	---	+++
Gesunde Luft	Sehr gut	Neutral	Sehr schlecht	Sehr schlecht	Sehr gut
Lärmpegel (in Dezibel)	20	100	70	30	40
Klimaschutz	Sehr gut	Eher schlecht	Sehr schlecht	Schlecht	Sehr gut
Gemeinschaftliche Kompostierung	+	-	-	-	+
Recycling-Kapazität	Gut	Neutral	Schlecht	Schlecht	Sehr gut

Screenshot 6 – Multikriterielle Analyse. Schritt 3: Entscheidungsmatrix.

Was können Sie in Schritt 4 tun?



Ich kann auf die Ergebnisse der **Paarweisen Vergleiche** zugreifen. Zu diesem Zweck kann ich:

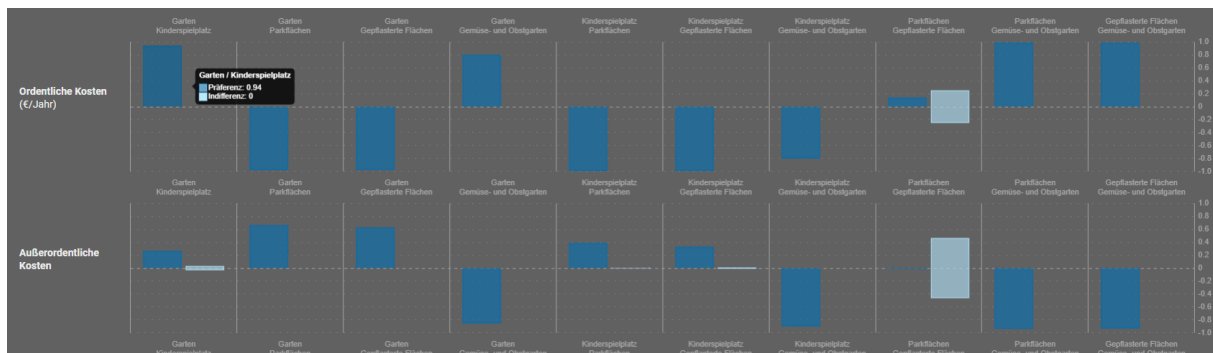


Den paarweisen Vergleich von Alternativen je nach Kriterium **anzeigen**.



Den Cursor über die jeweiligen Balken **bewegen**, um Indifferenz- und Präferenzschwellen anzuzeigen.

Nach dem Eingeben der Werte in die Entscheidungsmatrix dient der paarweise Vergleich als Instrument, um zu veranschaulichen, welche Alternativen bevorzugt werden, wenn für jedes einzelne Kriterium bestimmte Präferenz- und Indifferenzschwellen verwendet werden. Dunkelblau veranschaulicht die Präferenzschwelle, während Hellblau die Indifferenzschwelle darstellt. Je größer der dunkelblaue Balken ist, desto größer ist der Unterschied zwischen zwei Alternativen. Je größer der hellblaue Balken ist, desto größer ist die Glaubwürdigkeit einer Indifferenzbeziehung.



Screenshot 7 – Multikriterielle Analyse. Schritt 4: Paarweise Vergleiche. Balkendiagramme, die paarweise Vergleiche zwischen Alternativen nach den Ordentlichen Kosten und den Außerordentlichen Kosten zeigen. Visualisierung von Präferenz- und Indifferenzbeziehungen.

Nach dem Kriterium „Ordentliche Kosten“ wird eindeutig die Alternative „Garten“ gegenüber der Alternative „Kinderspielplatz“ bevorzugt, da der Wert in der Entscheidungsmatrix für „Garten“ (4 000 EUR/Jahr) niedriger ist als der entsprechende Wert für „Kinderspielplatz“ (6 000 EUR/Jahr). Bei diesen Alternativen ist kein Indifferenzgrad zu erkennen. Ein gewisses Maß an Indifferenz ist vielmehr aufgrund der vorab festgelegten Indifferenzbeziehung und der geringen Unterschiede bei den ordentlichen Kosten zwischen „Parkfläche“ und „Gepflasterte Fläche“ zu beobachten. Es ist auch

ersichtlich, dass die Alternative „Parkfläche“ (ordentliche Kosten = 300 EUR/Jahr) etwas besser ist als die andere Alternative „Gepflasterte Flächen“ (500 EUR/Jahr).



Screenshot 8 – Multikriterielle Analyse. Schritt 4: Paarweise Vergleiche. Die Balkendiagramme zeigen die paarweisen Vergleiche zwischen Alternativen nach *Durchschnittlichen Einnahmen pro Wohnung*, *Erholungsräumen* und *Gemeinsamen Einrichtungen*. Visualisierung von Präferenz- und Indifferenzbeziehungen.

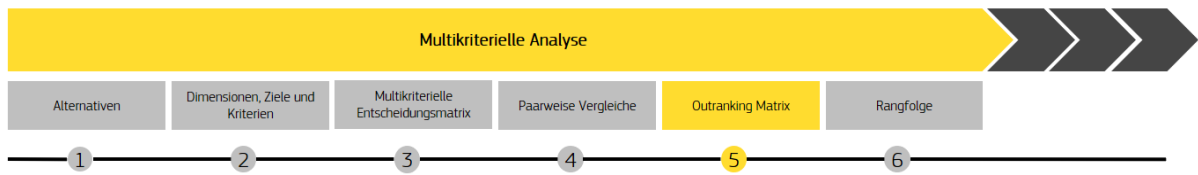
Bei der Betrachtung des Kriteriums „Erholungsräume“ wird aufgrund der linguistischen qualitativen Bewertung deutlich, dass „Gemüse- und Obstgarten“ (Sehr gut) im Vergleich zu „Parkfläche“ (Eher schlecht) bevorzugt wird.



Screenshot 9 – Multikriterielle Analyse. Schritt 4: Paarweise Vergleiche. Die Balkendiagramme zeigen paarweise Vergleiche zwischen Alternativen nach *Gesunder Luft*, *Lärmpegel* und *Klimaschutz*. Visualisierung von Präferenz- und Indifferenzbeziehungen.

Nach der Berechnung der Indifferenz- und Präferenzbeziehungen und unter Berücksichtigung der Kriteriengewichtungen kann eine Outranking-Matrix ermittelt werden.

Was können Sie in Schritt 5 tun?



Ich habe die Ergebnisse der **Outranking**-Matrix erhalten. Ich kann nun:



Die Outranking-Matrix **anzeigen**.

Nach der Festlegung von Maßstäben für die Leistung bestimmter Alternativen, der Gewichtungen (Bedeutung) der einzelnen relevanten Kriterien und der Festlegung der Wirkungsrichtung eines jeden Kriteriums erstellt SOCRATES eine Outranking-Matrix. Sie bietet eine Visualisierung des Vergleichs einer Alternative zu einer anderen unter Berücksichtigung aller Kriterien.

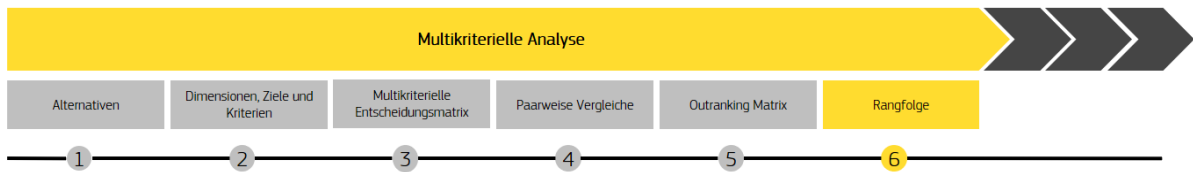
In der Tabelle für das Beispiel „Wohnanlage“ lässt sich unter der Annahme gleicher Gewichtungen der Themenbereiche feststellen, dass beispielsweise „Garten“ bei etwa 2/3 der Kriteriengewichtungen „Kinderspielplatz“ übertraf und „Gemüse- und Obstgarten“ sich bei einem ähnlichen Prozentsatz der kriterienspezifischen Gewichtung besser als „Garten“ erwiesen hat. „Gemüse- und Obstgarten“ ist bei allen berücksichtigten Kriterien besser als „Kinderspielplatz“. (Screenshot 10).

Das Screenshot zeigt die Outranking-Matrix für das Beispiel „Wohnanlage“. Die Matrix vergleicht fünf Alternativen (Garten, Kinderspielplatz, Parkflächen, Gefläserte Flächen, Gemüse- und Obstgarten) unter Berücksichtigung aller Kriterien. Die Werte in der Matrix sind:

	Garten	Kinderspielplatz	Parkflächen	Gefläserte Flächen	Gemüse- und Obstgarten
Garten	0	0,7327978	0,7346572	0,8072918	0,2415957
Kinderspielplatz	0,2672622	0	0,6436823	0,6963194	0,0048011
Parkflächen	0,2653428	0,3563177	0	0,5989952	0,1522845
Gefläserte Flächen	0,1927082	0,3036806	0,4010048	0	0,1126878
Gemüse- und Obstgarten	0,7584043	0,9951989	0,8477155	0,8873122	0

Screenshot 10 – Multikriterielle Analyse. Schritt 5: Outranking-Matrix.

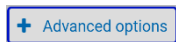
Was können Sie in Schritt 6 tun?



Ich kann nun auf die endgültige **Rangfolge** zugreifen. Hierfür habe ich folgende Optionen:



Die endgültige Rangfolge **anzeigen**.



Erweiterte Optionen öffnen.



Den Borda-Verlierer in der Rangfolge **anzeigen** (weitere Einzelheiten siehe Abschnitt 5.2).



Die Häufigkeitsmatrix **anzeigen** (weitere Einzelheiten siehe Abschnitt 5.2).

Die Anwendung einer mathematischen Aggregationsregel auf die in der Entscheidungsmatrix enthaltenen Informationen ergibt die endgültige Rangfolge der Alternativen (auf Basis einer technischen Kompromisslösung). Die beste Alternative für das Beispiel "Wohnanlagenproblem" ist Gemüse- und Obstgarten, gefolgt von Garten, Kinderspielplatz, Parkfläche und Gepflasterte Fläche (Screenshot 11). Dieses Ergebnis wird unter Verwendung einer nicht-kompensatorischen Aggregationsregel berechnet.

Das Screenshot zeigt die Rangfolge der Alternativen:

Rang	1*	2*	3*	4*	5*
7.7023146	Gemüse- und Obstgarten	Garten	Kinderspielplatz	Parkflächen	Gepflasterte Flächen

Unterhalb der Tabelle sind die Optionen "Erweitert" und "Häufigkeitsmatrix" zu sehen.

Screenshot 11 – Multikriterielle Analyse. Schritt 6: Rangfolge.

4.2 Akteur- und Verteilungsanalyse

Die **Akteur- und Verteilungsanalyse** erfordert als Input eine Reihe von Akteuren und die qualitative oder quantitative Bewertung der in der multikriteriellen Analyse berücksichtigten Alternativen. Bei Bedarf können den Akteuren Gewichtungen beigemessen werden; Ausgangspunkt ist die Annahme der gleichen Gewichtung. Die Akteur- und Verteilungsanalyse besteht aus drei Schritten (Abbildung 4). In Schritt 1, welcher *Akteure und Gewichtungen* genannt wird, werden die am Entscheidungsprozess beteiligten Gruppen und ihre Gewichtung (Bedeutung) für die Entscheidung festgelegt.

Die Matrix zur Akteur- und Verteilungsanalyse enthält die Bewertung (qualitativ in Form von linguistischen Variablen, ++/-, Ordinalskala oder quantitativ in Form numerischer Werte) der einzelnen Akteure zu den in Betracht gezogenen Alternativen; das Dendrogramm der Koalition veranschaulicht Ähnlichkeiten und Divergenzen zwischen ihnen.

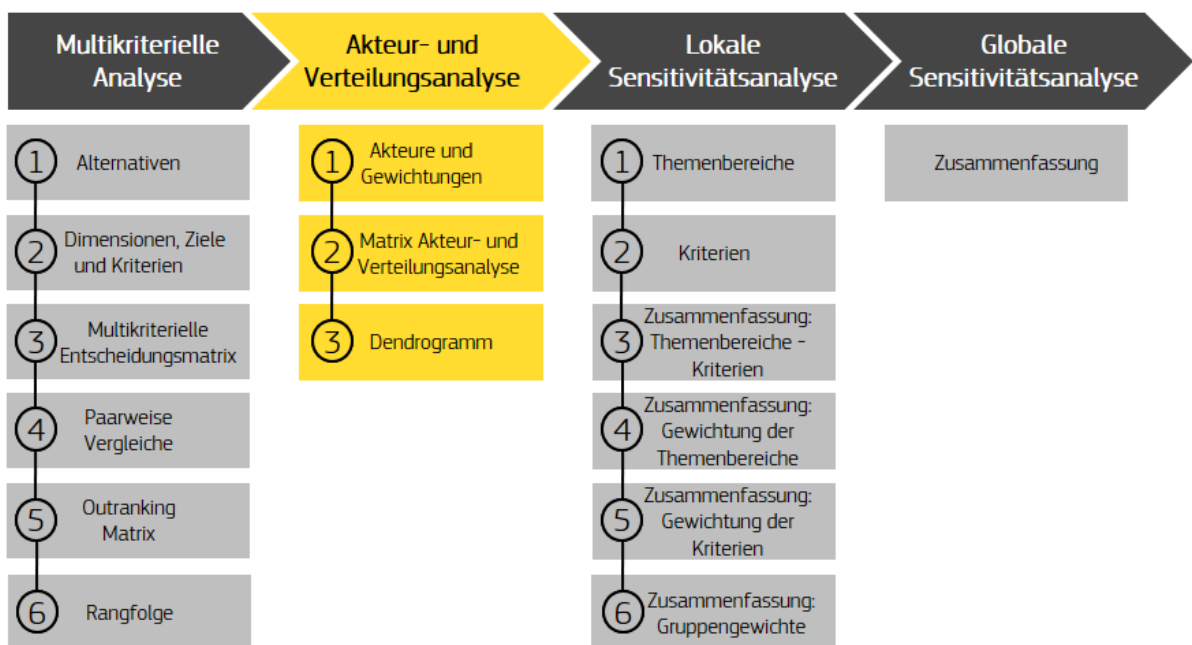


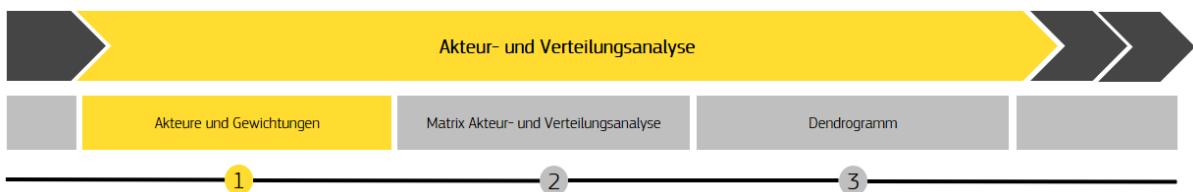
Abbildung 4 – SOCRATES zweite Aufgabe: die Akteur- und Verteilungsanalyse in drei Schritten.

Die Akteur- und Verteilungsanalyse liefert somit folgende Informationen:

- Angaben zur Entfernung der Standpunkte der verschiedenen gesellschaftlichen Gruppen (d. h. Möglichkeiten der Interessenkonvergenz oder Koalitionsbildungen),
- Rangfolge der Alternativen entsprechend den Präferenzen oder Auswirkungen der Akteure (soziale Kompromisslösung).

Der Entscheidungsprozess kann auch durch die Aufnahme weiterer Kompromissalternativen in Schritt 2 der Akteur- und Verteilungsanalyse ergänzt werden. Wenn Sie bei dieser Aufgabe eine Alternative hinzufügen, vergessen Sie nicht, zu Schritt 3 der multikriteriellen Analyse zurückzukehren, um die Entscheidungsmatrix zu vervollständigen.

Was können Sie in Schritt 1 tun?



Ich kann **Akteure und Gewichtungen** festlegen. Hierfür habe ich folgende Optionen:



Gruppe hinzufügen

Hinzufügen einer Gruppe von Akteuren im Entscheidungsmodell.



Gruppen

Allen Gruppen dieselbe Gewichtung zuweisen.



Gewichtung

Die Gewichtung jeder Gruppe ändern, indem der Schieberegler verschoben wird.



Verwalten

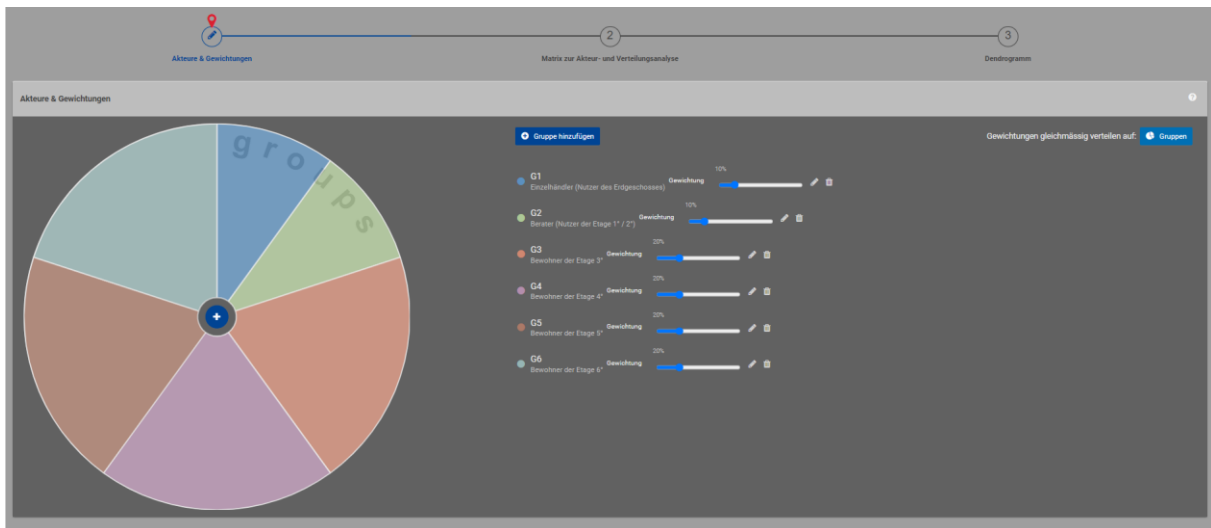
Name und Beschreibung einer Gruppe eingeben.



Löschen

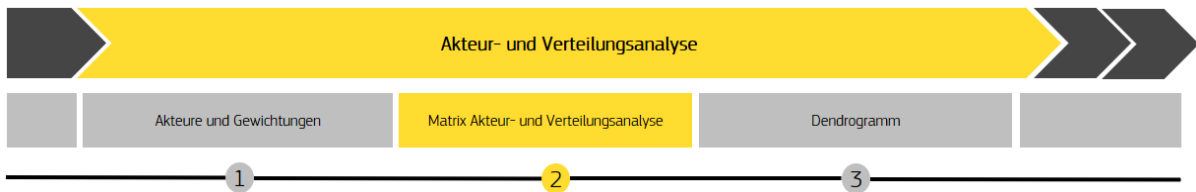
Gruppe löschen.

In diesem Schritt können Sie Gruppen von Akteuren hinzufügen und deren relative Bedeutung (Gewichtung) bei der Entscheidungsfindung steuern, indem Sie den Schieberegler verschieben (Screenshot 12).



Screenshot 12 – Akteur- und Verteilungsanalyse. Schritt 1: Akteure und Gewichtungen.

Was können Sie in Schritt 2 tun?



Ich kann die **Auswirkungen auf Akteure** anhand der Matrix zur Akteur- und Verteilungsanalyse definieren. Hierfür habe ich folgende Optionen:



Alternative hinzufügen

Neue Alternativen im Entscheidungsproblem einfügen.



Gruppen verwalten

Den Namen und die Beschreibung eingeben sowie eine qualitative Bewertungsskala für eine Gruppe festlegen.



Alternativen verwalten

Den Namen und die Beschreibung einer Alternative eingeben.



Löschen

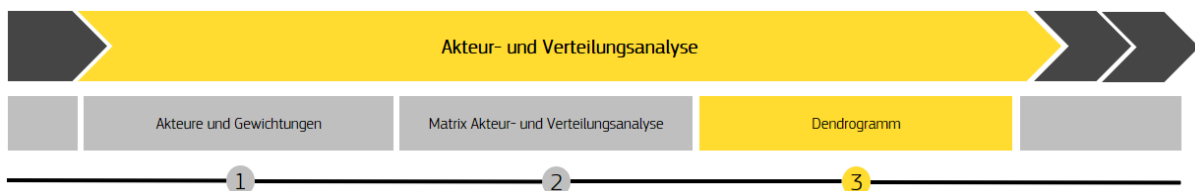
Gruppen oder Alternativen löschen.

Der Kern dieses Schritts besteht in der Verwaltung der Gruppen. Wenn Sie eine Alternative zur Matrix zur Akteur- und Verteilungsanalyse hinzufügen, können Sie den Namen und die Beschreibung verwalten. Zunächst müssen Sie **eine der drei qualitativen Bewertungsskalen** in Form von linguistischen Variablen (von „Sehr gut“ bis „Sehr Schlecht“, Plus/Minus von „+++“ bis „---“), ordinale Werte (1., 2., 3. usw.) oder die **quantitativen numerischen Werte** auswählen. Daher müssen Sie den Wert jeder Gruppenpräferenz für jede Alternative eingeben, um die Matrix zur Akteur- und Verteilungsanalyse auszufüllen (Screenshot 13).

	Garten	Kinderspielfläche	Parkflächen	Gepflanzte Flächen	Gemüse- und Obstgarten
G1 Einzelhändler (Nutzer des Erdgeschosses)	Eher schlecht	Sehr schlecht	Eher gut	Sehr gut	Eher schlecht
G2 Berater (Nutzer der Etage 1' / 2')	Sehr gut	Sehr schlecht	Sehr gut	Eher gut	Sehr schlecht
G3 Bewohner der Etage 3'	Sehr gut	Sehr gut	Neutral	Schlecht	Sehr gut
G4 Bewohner der Etage 4'	Gut	Gut	Neutral	Neutral	Sehr gut
G5 Bewohner der Etage 5'	Eher gut	Neutral	Gut	Neutral	Gut
G6 Bewohner der Etage 6'	Neutral	Eher gut	Sehr gut	Eher schlecht	Eher gut

Screenshot 13 – Akteur- und Verteilungsanalyse. Schritt 2: die Matrix zur Akteur- und Verteilungsanalyse.

Was können Sie in Schritt 3 tun?



Ich kann das **Dendrogramm** der Koalitionen der Akteure schätzen. Hierfür habe ich folgende Optionen:

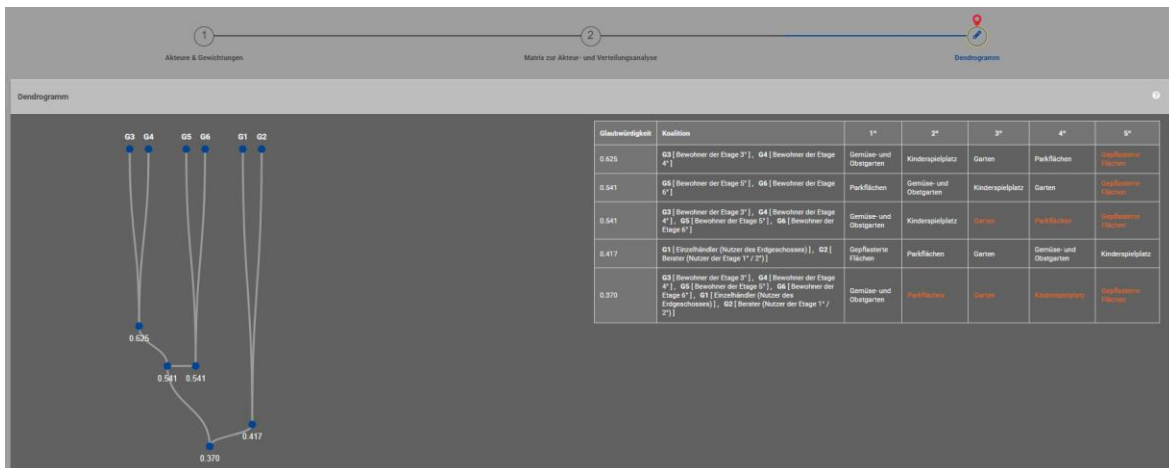


Grafische Rangfolgen und Koalitionen von Akteuren durch das Dendrogramm **anzeigen**.



Knoten des Dendrogramms **auswählen**.

Das Dendrogramm zeigt eine mögliche Koalitionsbildung für abnehmende Werte des Ähnlichkeitsindex auf. Der Wert für Glaubwürdigkeit steht in direktem Verhältnis zur Konvergenz zwischen den verschiedenen Gruppen von Akteuren; mit abnehmendem Wert nimmt auch der Grad der Konvergenz ab (Screenshot 14). Das Dendrogramm der Koalitionen hängt nur von den Informationen in der Matrix zur Akteur- und Verteilungsanalyse (Schritt 2) ab, während sich die Rangfolge der Alternativen je nach der Gewichtung der Gruppen ändern kann.



Screenshot 14 – Akteur- und Verteilungsanalyse. Schritt 3: das Dendrogramm der Koalitionen.

Im Beispiel des „Wohnanlagenproblems“ haben alle Bewohner in der endgültigen Entscheidung dieselbe Bedeutung (Gewichtung), während Händler und Berater eine kleinere Gewichtung haben (Screenshot 12). Alle Gruppen konvergieren zur Alternative „Gemüse- und Obstgarten“ mit einer Glaubwürdigkeitsschwelle von 0,370. Die Alternativen in roter Farbe sind diejenigen mit dem größten Konflikt.

4.3 Lokale Sensitivitätsanalyse

Ziel der **Sensitivitätsanalyse** ist es, zu überprüfen, ob die vorgegebenen Rangfolgen beständig sind, und zu bestimmen, welche der Eingabeparameter das Ergebnis des Modells beeinflussen. Bei der *lokalen Sensitivitätsanalyse* wird die Sensitivität der Ergebnisse auf a) den Ausschluss/Einschluss verschiedener Kriterien und Themenbereiche und b) die Gewichtsänderungen der Themenbereiche, Kriterien oder Akteure untersucht; alle Parameter werden jeweils einzeln geändert. Diese Aufgabe umfasst sechs Schritte zur Visualisierung und Auswertung der Ergebnisse (Abbildung 5).

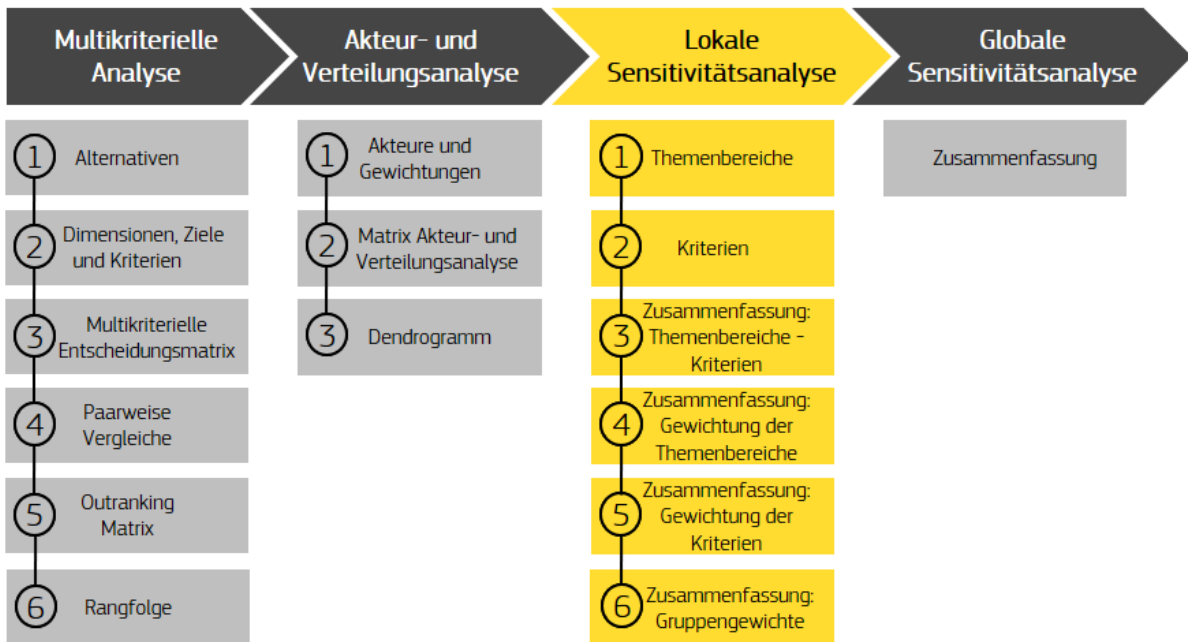
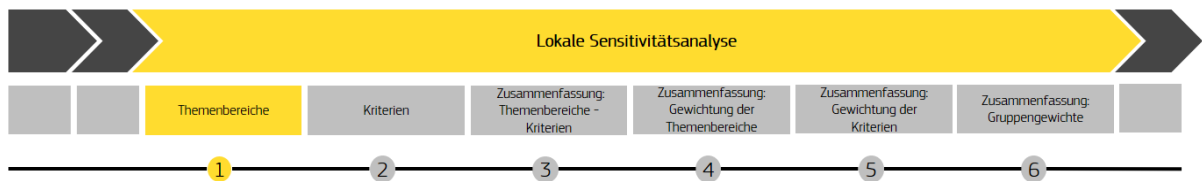


Abbildung 5 – SOCRATES dritte Aufgabe: Die lokale Sensitivitätsanalyse in sechs Schritten.

Was können Sie in Schritt 1 tun?



Ich kann die Robustheit der ursprünglichen Rangfolge beim Ausschluss/Einschluss verschiedener **Themenbereiche** einzeln überprüfen. Hierfür habe ich folgende Optionen:



Die ursprüngliche Rangfolge und die lokalen Rangfolgen für jeden Themenbereich **anzeigen**.



Gewinner-Alternative **identifizieren**.



Gewinner-Alternative für diese spezifische Rangfolge **identifizieren**.

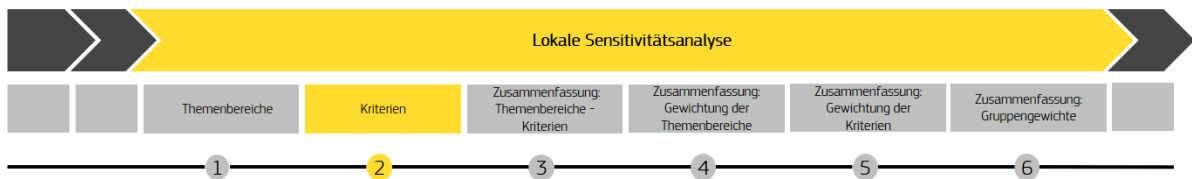
Sie können die *Ursprüngliche Rangfolge* in der oberen Tabellenzeile auf dem Bildschirm anzeigen, während die untere Tabelle die lokalen Rangfolgen enthält, die erstellt wurden, wenn Sie (~) einen Themenbereich ausschließen oder wenn nur ein Themenbereich verwendet wird (Screenshot 15).

Die Themenbereichszeile mit der Tilde (~) zeigt eine Rangfolge an, bei der alle Themenbereiche ohne den angegebenen Themenbereich berechnet werden (z. B. zeigt die Zeile „~ Wirtschaft“ die Rangfolge, die sich bei einem Ausschluss des Themenbereichs *Wirtschaft* ergibt). Stattdessen stellt die Zeile des angegebenen Themenbereichs die Rangfolge dar, die nur unter Berücksichtigung dieses Themenbereichs ermittelt wurde (z. B. wird in der Zeile „Wirtschaft“ die Rangfolge angezeigt, bei der nur der Themenbereich *Wirtschaft* aufgenommen wird).

Themenbereiche					
	1*	2*	3*	4*	5*
Ursprüngliche Rangfolge	Gemüse und Obergarten	Garten	Kinderspielplatz	Parkflächen	Gepflasterte Flächen
Dimension	1*	2*	3*	4*	5*
~ Wirtschaftlich	Gemüse und Obergarten	Garten	Kinderspielplatz	Parkflächen	Gepflasterte Flächen
Wirtschaftlich	Gemüse und Obergarten	Garten	Kinderspielplatz	Parkflächen	Gepflasterte Flächen
~ Gesellschaftlich	Gemüse und Obergarten	Garten	Kinderspielplatz	Gepflasterte Flächen	Parkflächen
Gesellschaftlich	Gemüse und Obergarten	Kinderspielplatz	Garten	Parkflächen	Gepflasterte Flächen
~ Ökologisch	Gemüse und Obergarten	Garten	Kinderspielplatz	Parkflächen	Gepflasterte Flächen
Ökologisch	Gemüse und Obergarten	Garten	Kinderspielplatz	Gepflasterte Flächen	Parkflächen

Screenshot 15 – Lokale Sensitivitätsanalyse. Schritt 1: Robustheitsanalyse gemäß Einschluss/Ausschluss der Themenbereiche.

Was können Sie in Schritt 2 tun?



Ich kann die Robustheit der ursprünglichen Rangfolge beim Ausschluss jedes **Kriteriums** einzeln überprüfen. Hierfür habe ich folgende Optionen:



Ursprüngliche Rangliste und lokale Ranglisten unter Ausschluss der einzelnen Kriterien **anzeigen**.



Gewinner-Alternative **identifizieren**.



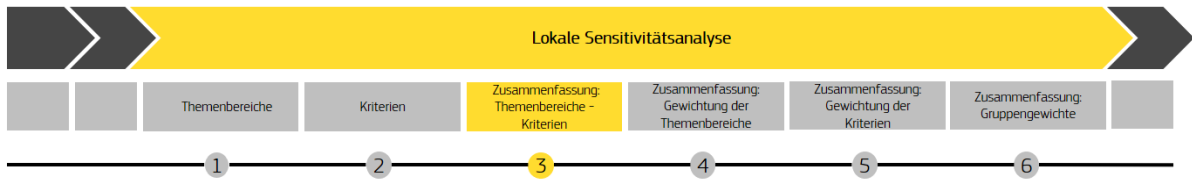
Gewinner-Alternative für diese spezifische Rangfolge **identifizieren**.

Sie können die *Ursprüngliche Rangfolge* in der oberen Tabellenzeile anzeigen, wie im vorherigen Schritt, während die untere Tabelle die lokalen Rangfolgen zeigt, die jedes Kriterium einzeln ausschließen (-) (Screenshot 16). In der Tabelle mit den Kriterien können Sie die Beständigkeit der Rangfolge einschätzen. Im Beispiel des „Wohnanlagenproblems“ sind die lokalen Rangfolgen immer gleich, in anderen Fällen können sie sich ändern.

Ursprüngliche Rangfolge	1*		2*		3*		4*		5*	
	Gemüse und Obergarten		Garten		Kinderspielfeld		Parkflächen		Gepflanzte Flächen	
Kriterien										
Ordnung		1*	2*	3*	4*	5*				
- Ordentliche Kosten	↑	Gemüse und Obergarten	Garten	Kinderspielfeld	Parkflächen	Gepflanzte Flächen				
- Außerordentliche Kosten	↑	Gemüse und Obergarten	Garten	Kinderspielfeld	Parkflächen	Gepflanzte Flächen				
- Durchschnittliche Einnahmen pro Wohnung	↑	Gemüse und Obergarten	Garten	Kinderspielfeld	Parkflächen	Gepflanzte Flächen				
- Erholungsruhe	↑	Gemüse und Obergarten	Garten	Kinderspielfeld	Parkflächen	Gepflanzte Flächen				
- Gemeinsame Einrichtungen	↑	Gemüse und Obergarten	Garten	Kinderspielfeld	Parkflächen	Gepflanzte Flächen				
- Rechtsstreitigkeiten	↑	Gemüse und Obergarten	Garten	Kinderspielfeld	Parkflächen	Gepflanzte Flächen				
- Bereitschaft, sich um Gemeinschaftsankome zu kümmern	↑	Gemüse und Obergarten	Garten	Kinderspielfeld	Parkflächen	Gepflanzte Flächen				
- Gesunde Luft	↑	Gemüse und Obergarten	Garten	Kinderspielfeld	Parkflächen	Gepflanzte Flächen				
- Lärmpegel	↑	Gemüse und Obergarten	Garten	Kinderspielfeld	Parkflächen	Gepflanzte Flächen				
- Klimaschutz	↑	Gemüse und Obergarten	Garten	Kinderspielfeld	Parkflächen	Gepflanzte Flächen				
- Gemeinschaftliche Kompositionierung	↑	Gemüse und Obergarten	Garten	Kinderspielfeld	Parkflächen	Gepflanzte Flächen				
- Recyclingkapazität	↑	Gemüse und Obergarten	Garten	Kinderspielfeld	Parkflächen	Gepflanzte Flächen				

Screenshot 16 - Lokale Sensitivitätsanalyse. Schritt 2: Robustheitsanalyse gemäß Einschluss/Ausschluss der Kriterien.

Was können Sie in Schritt 3 tun?



Ich kann eine **Zusammenfassung: Themenbereiche – Kriterien** lesen. Hierfür habe ich folgende Optionen:



Ursprüngliche Rangfolge und Matrix *Zusammenfassung: Themenbereiche – Kriterien* **anzeigen**.



Gewinner-Alternative **identifizieren**.



Normierte Werte der Matrix in Tortendiagrammen **anzeigen**.

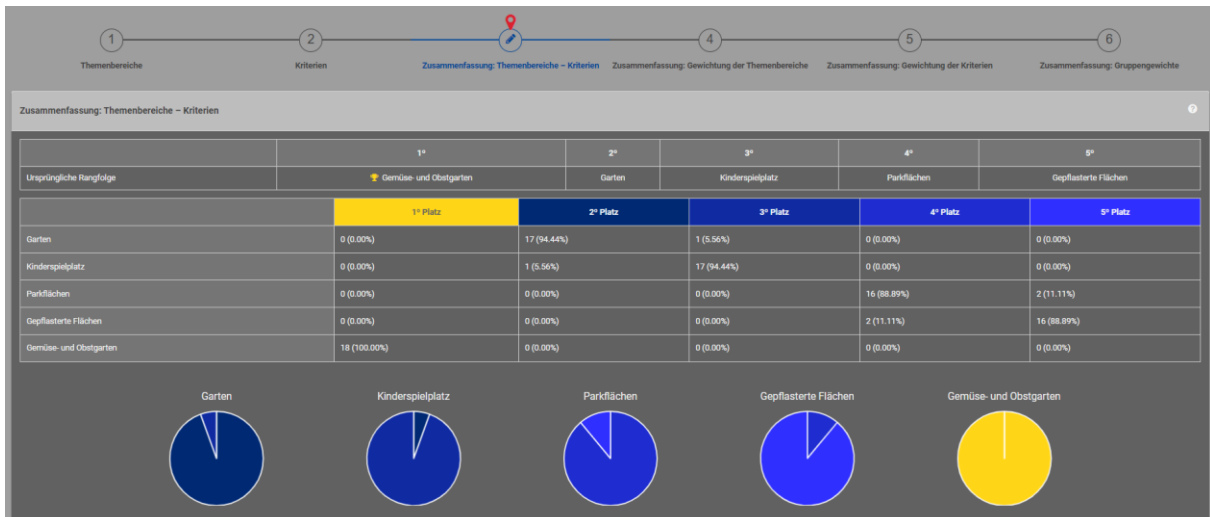


Absolute Werte der Matrix in Balkendiagrammen **anzeigen**.



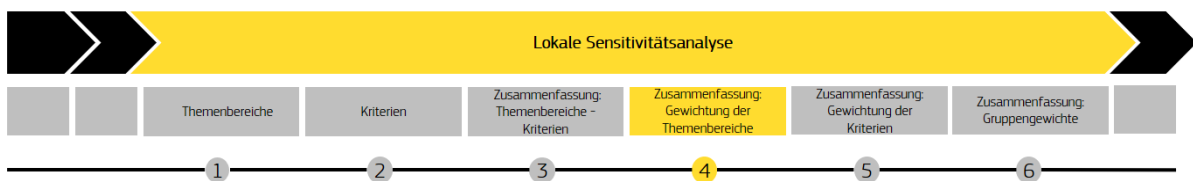
Den Cursor auf die Balken- und Tortendiagramme **scrollen**, um anzuzeigen, wie oft eine Alternative in jeder Rangliste steht.

Wenn Sie die Zeilen anschauen, können Sie sehen, wie oft jede Alternative in jeder Rangliste (sowohl absolut als auch relativ) vorhanden ist. Dagegen wird in jeder Spalte dargestellt, wie jede Rangliste auf die verschiedenen Alternativen aufgeteilt wird (in absoluten und relativen Zahlen). In diesem Beispiel steht der „Gemüse- und Obstgarten“ 18-mal an erster Stelle, was einer Häufigkeit von 100 % entspricht (Screenshot 17).



Screenshot 17 – Lokale Sensitivitätsanalyse. Schritt 3: Robustheitsanalyse gemäß Zusammenfassung: Themenbereiche – Kriterien.

Was können Sie in Schritt 4 tun?



Ich kann erkennen, wie sich die Ergebnisse ändern, wenn die Gewichtung eines Themenbereichs zunimmt und die Gewichtung der anderen Themenbereiche gleichmäßig verteilt bleibt. Hierfür habe ich folgende Optionen:



Die ursprüngliche Rangfolge und die *Zusammenfassung: Gewichtung der Themenbereiche* **anzeigen**.



Die Gewinner-Alternative **identifizieren**.



Die normierten Werte der Matrix in Tortendiagrammen **anzeigen**.

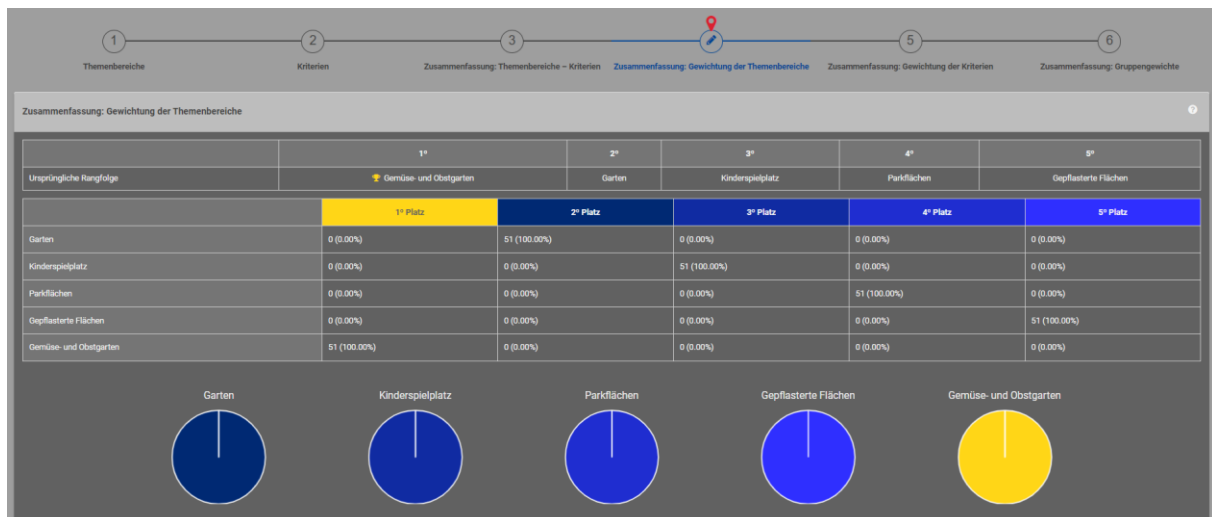


Die absoluten Werte der Matrix in Balkendiagrammen **anzeigen**.



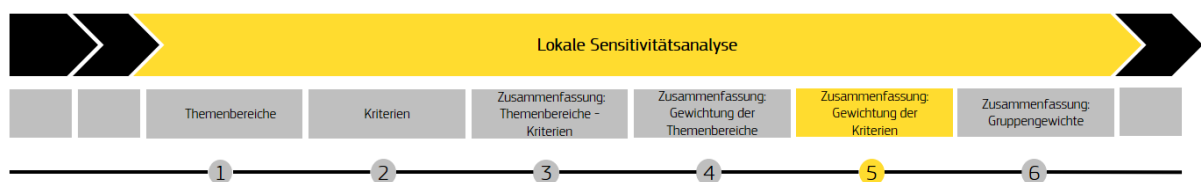
Den Cursor auf die Balken- und Tortendiagramme **scrollen**, um anzuzeigen, wie oft eine Alternative in jeder Rangliste steht.

Wenn Sie die Zeilen anschauen, können Sie sehen, wie oft jede Alternative in jeder Rangliste (sowohl absolut als auch relativ) vorhanden ist. Dagegen wird in jeder Spalte dargestellt, wie jede Rangliste auf die verschiedenen Alternativen aufgeteilt wird (in absoluten und relativen Zahlen). In der lokalen Sensitivitätsanalyse, in welcher die Gewichtung des Themenbereichs schrittweise auf bis zu 50 % erhöht wird, ist die Rangliste nach wie vor robust (Screenshot 18). Die Alternative „Gemüse- und Obstgarten“ bleibt immer an erster Stelle. Die gleiche Beständigkeit gilt für alle anderen Positionen in der Rangfolge.



Screenshot 18 – Lokale Sensitivitätsanalyse. Schritt 4: Robustheitsanalyse gemäß der Zusammenfassung der Gewichtungen der Themenbereiche.

Was können Sie in Schritt 5 tun?



Ich kann erkennen, wie sich die Ergebnisse ändern, wenn die Gewichtung eines Kriteriums zunimmt und die Gewichtung der anderen Kriterien gleichmäßig verteilt bleibt. Hierfür habe ich folgende Optionen:



Die endgültige Rangfolge und die *Zusammenfassung: Gewichtung der Kriterien* **anzeigen**.



Gewinner-Alternative **identifizieren**.



Die normierten Werte der Matrix in Tortendiagrammen **anzeigen**.

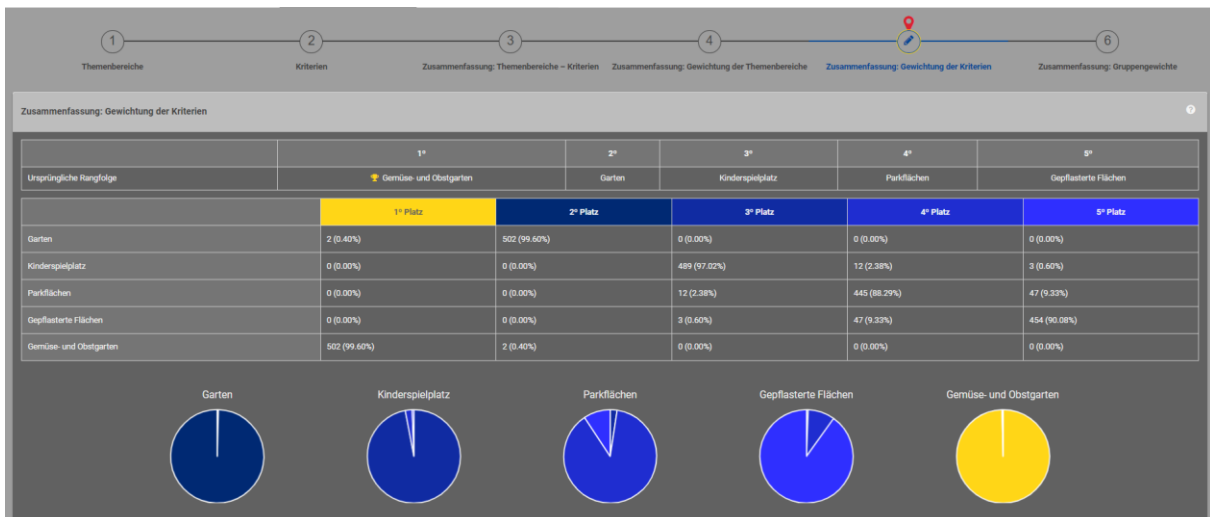


Die absoluten Werte der Matrix in Balkendiagrammen **anzeigen**.



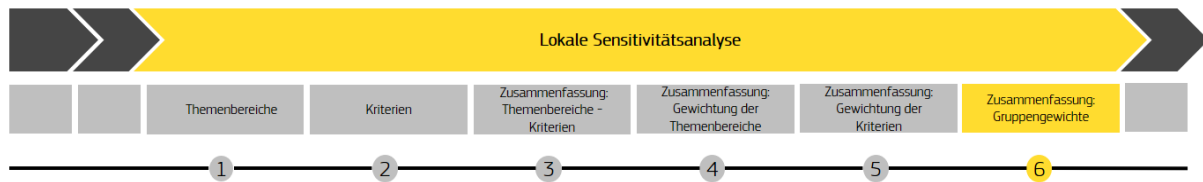
Den Cursor auf die Balken- und Tortendiagramme **scrollen**, um anzuzeigen, wie oft eine Alternative in jeder Rangliste steht.

Wenn Sie die Zeilen anschauen, können Sie sehen, wie oft jede Alternative in jeder Rangliste (sowohl absolut als auch relativ) vorhanden ist. Dagegen wird in jeder Spalte dargestellt, wie jede Rangliste auf die verschiedenen Alternativen aufgeteilt wird (in absoluten und relativen Zahlen). SOCRATES erhöht die Gewichtung eines Kriteriums auf maximal 0,5 und verteilt die anderen Kriterien gleichmäßig, um die ursprüngliche Robustheit zu überprüfen. Bei Betrachtung des Beispiels (Screenshot 19) können Sie feststellen, dass „Gemüse- und Obstgarten“ 502-mal (99,6 %) an erster Stelle steht.



Screenshot 19 – Lokale Sensitivitätsanalyse. Schritt 5: Robustheitsanalyse gemäß der Gewichtung der Kriterien.

Was können Sie in Schritt 6 tun?



Ich kann erkennen, wie sich die Ergebnisse ändern, wenn die Gewichtung einer Gruppe von Akteuren zunimmt und die Gewichtung der anderen Gruppen gleichmäßig verteilt bleibt. Hierfür habe ich folgende Optionen:



Die endgültige Rangfolge und die *Zusammenfassung: Gruppengewichtungen* **anzeigen**.



Gewinner-Alternative **identifizieren**.



Die normierten Werte der Matrix in Tortendiagrammen **anzeigen**.

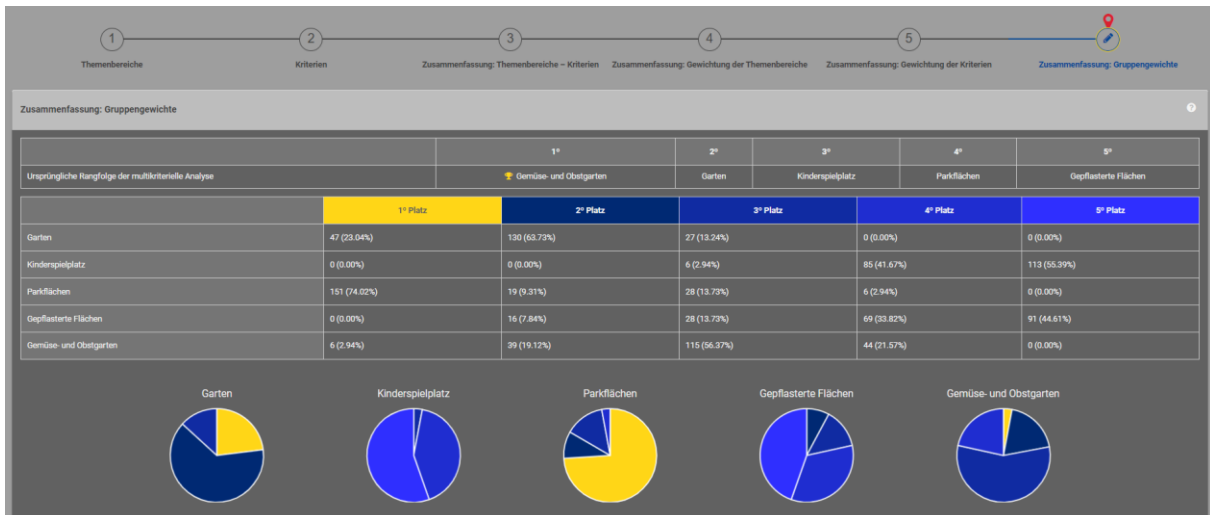


Die absoluten Werte der Matrix in Balkendiagrammen **anzeigen**.



Den Cursor auf die Balken- und Tortendiagramme **scrollen**, um anzuzeigen, wie oft eine Alternative in jeder Rangliste steht.

Wenn Sie die Zeilen anschauen, können Sie sehen, wie oft jede Alternative in jeder Rangliste (sowohl absolut als auch relativ) vorhanden ist. Dagegen wird in jeder Spalte dargestellt, wie jede Rangliste auf die verschiedenen Alternativen aufgeteilt wird (in absoluten und relativen Zahlen). Das Beispiel (Screenshot 20) zeigt, dass „Gemüse- und Obstgarten“ nur sechsmal (2,94 %) an erster Stelle steht, während „Parkfläche“ 151-mal (74,02 %) an erster Stelle steht, „Garten“ steht 47-mal (23,04 %) an erster Stelle. Wie man sieht, sind die Ergebnisse in diesem Fall sehr empfindlich gegenüber Gewichtsänderungen.



Screenshot 20 – Lokale Sensitivitätsanalyse. Schritt 6: Robustheitsanalyse gemäß Gruppengewichtungen.

4.4 Globale Sensitivitätsanalyse

Die *Globale Sensitivitätsanalyse* konzentriert sich auf alle möglichen Kombinationen von Kriteriengewichtungen; alle Gewichtungen werden gleichzeitig geändert, und auch Extremwerte werden berücksichtigt (jede einzelne Gewichtung kann im gesamten Bereich 0-1 variieren). Die durch die globalen Sensitivitätsanalysen gewonnenen Informationen werden in einfachen Grafiken zusammengefasst.

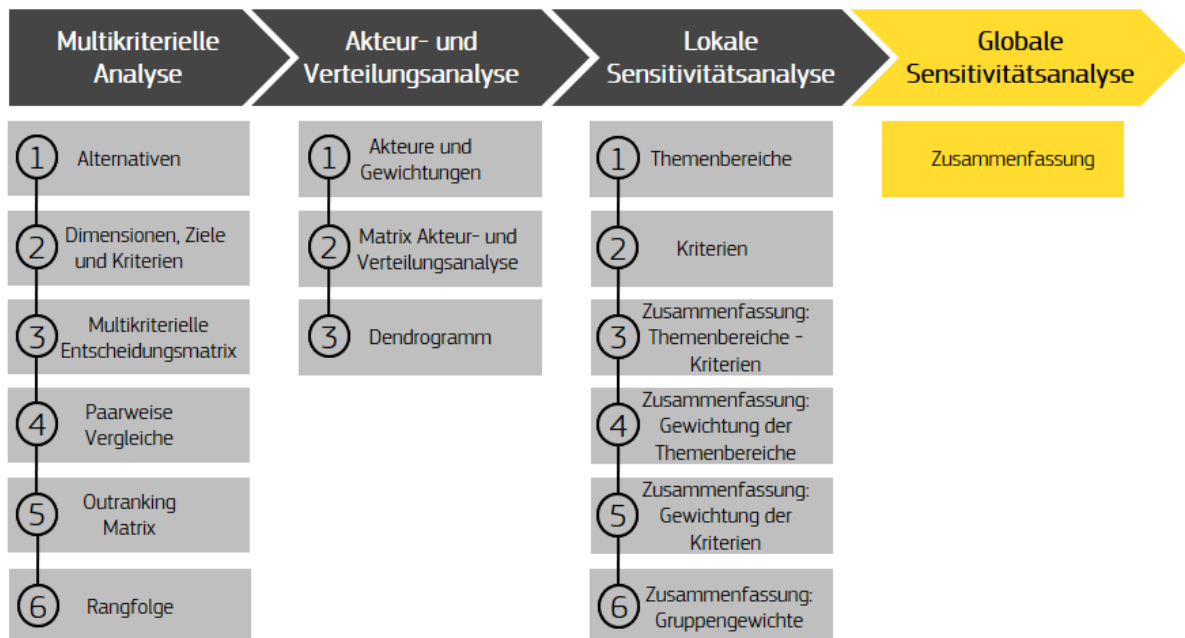
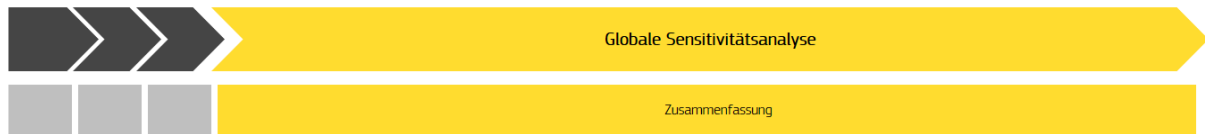


Abbildung 6 – SOCRATES vierte Aufgabe: Die Globale Sensitivitätsanalyse.

Was können Sie am Ende tun?



Ich kann erkennen, wie sich die Ergebnisse ändern, wenn alle Parameter des Modells gleichzeitig geändert werden. Hierfür habe ich folgende Optionen:



Die ursprüngliche Rangfolge **anzeigen** und wie oft eine Alternative in jeder Position der Rangfolge vorkommt.



Die normierten Werte der Matrix in Tortendiagrammen **anzeigen**.



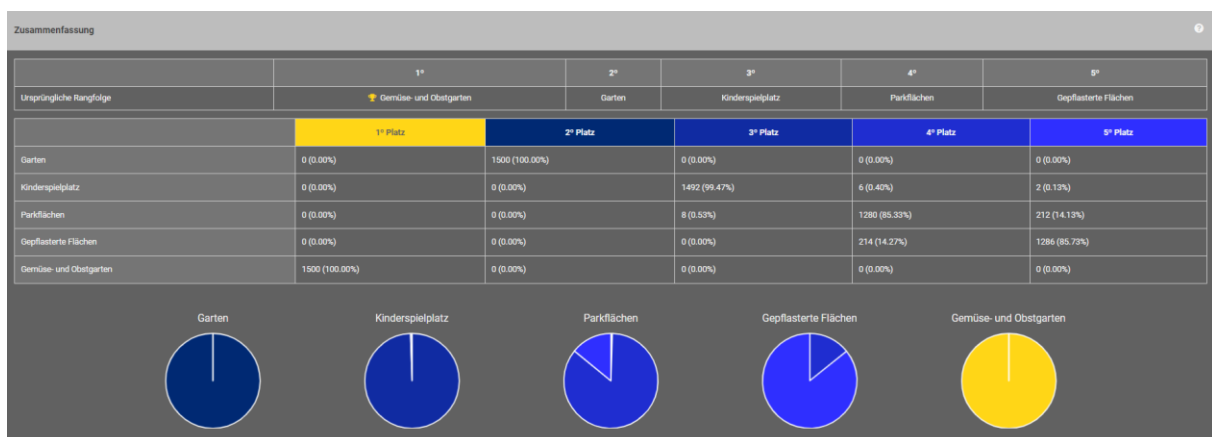
Die absoluten Werte der Matrix in Balkendiagrammen **anzeigen**.

+ Erweitert

Erweiterte Option

Sobol-Wert festlegen (weitere Einzelheiten siehe Abschnitt 5.3).

Die Zusammenfassung der Globalen Sensitivitätsanalyse wird in diesem Schritt durch die Tabelle und die Diagramme zusammengefasst, wie in der lokalen Sensitivitätsanalyse. Wenn Sie die Zeilen anschauen, können Sie sehen, wie oft jede Alternative in jeder Rangliste (sowohl absolut als auch relativ) vorhanden ist. Dagegen wird in jeder Spalte dargestellt, wie jede Rangliste auf die verschiedenen Alternativen aufgeteilt wird (in absoluten und relativen Zahlen).



Screenshot 21 – Globale Sensitivitätsanalyse: die Zusammenfassung.

5 Erweiterte Einstellungen

Dieser Abschnitt hilft Ihnen, die erweiterten Funktionen von SOCRATES zu verstehen; dies gilt insbesondere für quantitative Variablen zur Erstellung der Entscheidungsmatrix in der multikriteriellen Analyse, des Borda-Verlierers und des Sobol-Werts in der Globalen Sensitivitätsanalyse.

5.1 Die quantitativen Variablen der multikriteriellen Analyse

Im Abschnitt über die Entscheidungsmatrix (Schritt 3 der multikriteriellen Analyse) können Sie durch Klicken auf die Schaltfläche „Verwalten“ auf die **Erweiterten Optionen** (Abbildung 7) zugreifen, in denen Sie Quantitative oder Qualitative Variablen auswählen können. In der Gruppe quantitativer Variablen können Sie unter den vorgeschlagenen Möglichkeiten die am besten geeignete **Skala** auswählen: Numerisch, Fuzzy, Stochastisch, Numerisch & Fuzzy (weitere Informationen siehe Kapitel 4.3.2 von Munda, 2008).

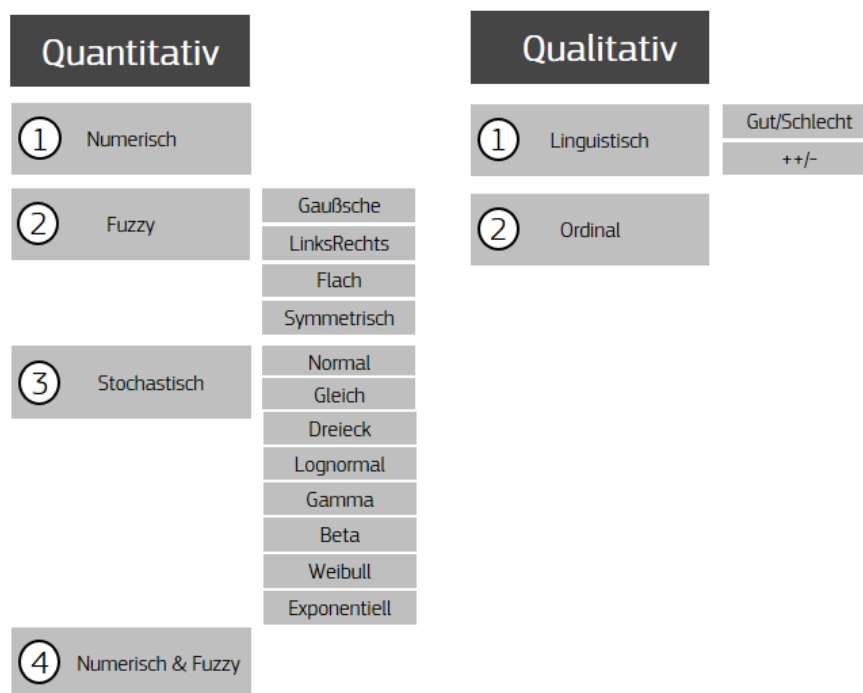


Abbildung 7 – Erweiterte Optionen: qualitative und quantitative Variablen von SOCRATES.

5.1.1 Quantitativer Bewertungstyp/Skalentyp: Numerisch

Sie können einen Wert in Form einer exakten Zahl (*Numerisch*) zuweisen (z. B.: für das Kostenkriterium eine genaue Zahl in Währungseinheit) oder eine quantitative Definition geben, die von unterschiedlichen Graden und Arten der Unsicherheit beeinflusst wird.

5.1.2 Quantitativer Bewertungstyp/Skalentyp: Fuzzy

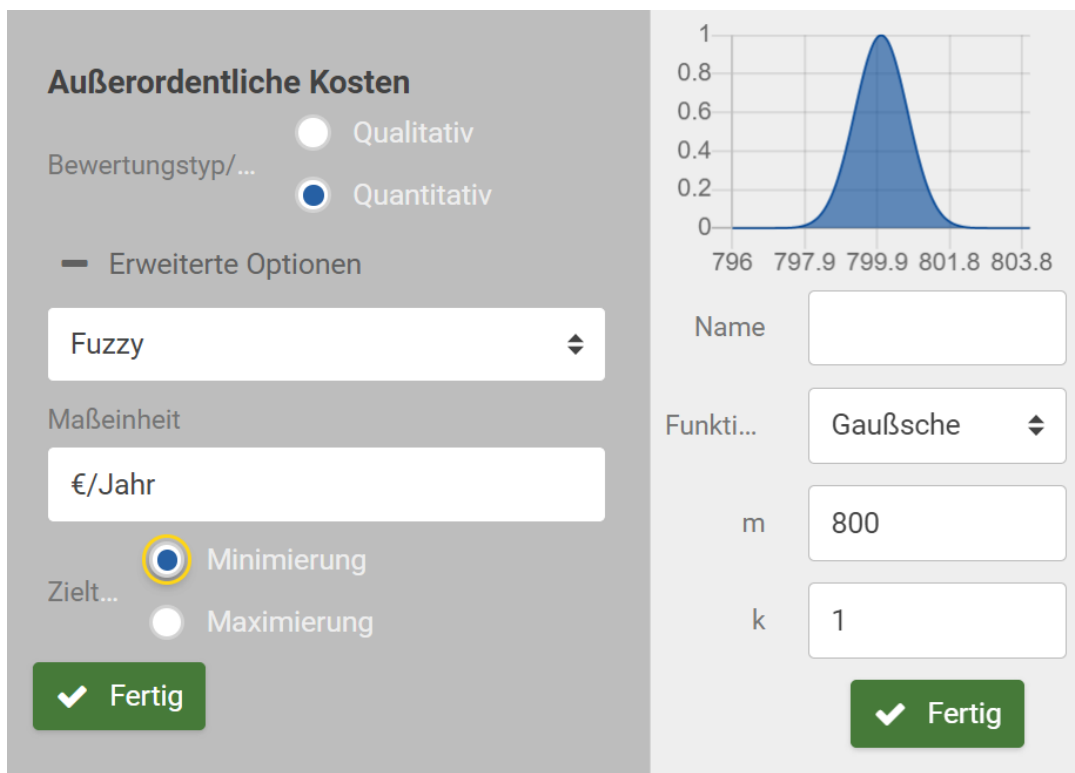
Hier können Sie die Zugehörigkeitsfunktion einer Fuzzy-Variablen definieren.

Je nach ausgewählter Skala erscheint ein Graph, in welchem unter den vorgeschlagenen Funktionen ausgewählt wird. Wenn Sie auf „Verwalten“ und dann auf „Erweiterte Optionen“ klicken, können Sie den Namen, die Funktionsart zwischen **Gaußsche (i)**, **LinksRechts (ii)**, **Flach (iii)** und **Symmetrisch (iv)** auswählen.

i) Gaußsche

Betrachten Sie anhand des Beispiels „Wohnanlagenproblem“ die Leistung der Alternative „Garten“ in Bezug auf das Kriterium „Außerordentliche Kosten“. Um den Umsetzungsprozess zu straffen, wurden alle quantitativen Werte, die der Leistung von Alternativen nach dem Kriterium „außerordentliche Kosten“ entsprechen, in der Entscheidungsmatrix als numerische Variablen angenommen. Es ist jedoch leicht verständlich, dass die Werte für „außerordentliche Kosten“ nicht genau quantifizierbar sind, da es schwierig ist, sie genau zu schätzen. Daher ist dieses Kriterium der Fuzzy-Kategorie zuzuordnen, mit welcher Ungenauigkeit und Unsicherheit abgebildet werden können.

Die erste Verteilung, die Sie in der Fuzzy-Funktion verwenden können, ist die **Gaußsche** (Screenshot 22). Um den entsprechenden Graphen zu erhalten, müssen Sie die Werte der Parameter „m“ und „k“ eingeben. Bleibt der „m“-Wert konstant, so nähert sich die Kurve mit zunehmendem „k“ immer mehr „m“ an. Unter der Annahme $m=800$ was im „Wohnanlagenproblem“ den „Außerordentlichen Kosten“ im Zusammenhang mit der Alternative „Garten“ verwendet wird, kann die in Screenshot 22 dargestellte Gaußsche Kurve ermittelt werden.



Screenshot 22 – Parametereinstellung für die Fuzzy-Funktion bei Gaußschen quantitativen Variablen.

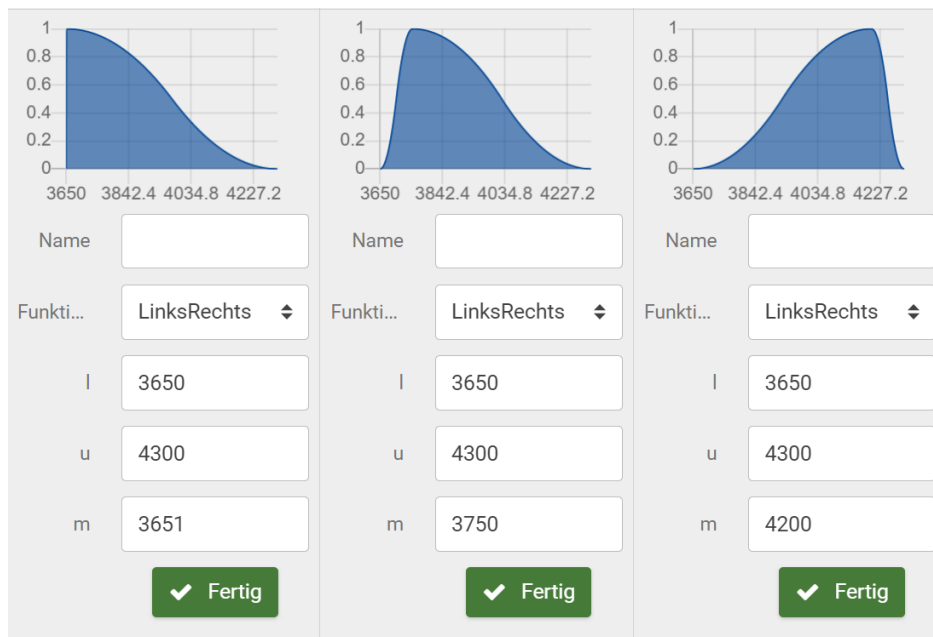
ii) LinksRechts

Sie können drei Parameter eingeben und verwalten, um den Graphen der Fuzzy-Funktion **LinksRechts** anzuzeigen (Screenshot 23):

„l“ – der linke Rand (Mindestwert) des Zahlenbereichs;

„u“ – der rechte Rand (Höchstwert) des Zahlenbereichs;

„m“ – der *Modalwert*.



Screenshot 23 – Parametereinstellung für die Fuzzy-Funktion bei quantitativen Variablen LinksRechts.

Der Parameter „m“ kann von dem unmittelbar höheren Wert, der näher am linken Rand (Mindestwert) liegt, bis zu dem unmittelbar niedrigeren Wert, der näher am rechten Rand (Höchstwert) liegt, abweichen, indem der Intervallwert geändert wird, in dem die Fuzzy-Zugehörigkeit 1 beträgt, was maximale Zugehörigkeit bedeutet.

Im Beispiel „Wohnanlagenproblem“ gehen wir davon aus, dass die exakten Wartungskosten für die Gewinner-Alternative „Gemüse- und Obstgarten“ nicht genau ermittelt werden können. Der Verwalter der Wohnanlage stellt den Eigentümern einige Kostenvoranschläge von Drittunternehmen zur Verfügung. Die möglichen Instandhaltungskosten sind nicht sehr genau, da die vollständige Planung der Alternative „Gemüse- und Obstgarten“ noch nicht abgeschlossen ist. Die Kosten (EUR/Jahr) variieren in drei Spannen im Zusammenhang mit dem Kostenvoranschlag der Unternehmen:

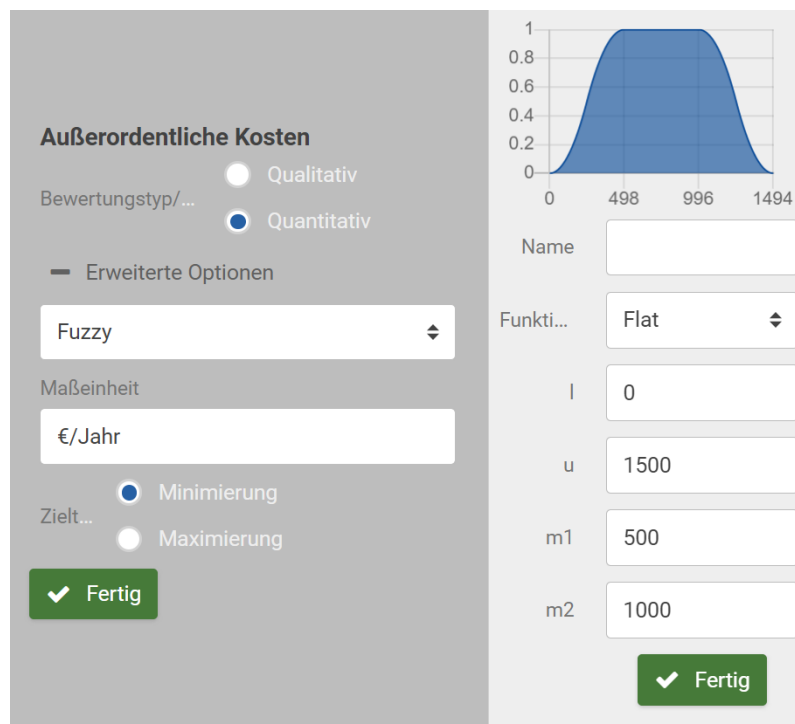
- Erstes Kostenintervall: 3650 bis 4000, einschließlich Gestrüppentfernung und Gemüsegardendüngung;
- Zweites Kostenintervall: 3700 bis 4200, einschließlich Gestrüppentfernung, Düngung, Reinigung und Gärtner (einmal monatlich für sechs Monate);
- Drittes Kostenintervall: 3800 bis 4300, einschließlich Gestrüppentfernung, Düngung, Reinigung und Gärtner (einmal monatlich für acht Monate).

Aus diesen Spannen müssen Sie zunächst den *linken Rand* (Mindestwert) von 3650 und den *rechten Rand* (Höchstwert) von 4300 auswählen. Dann können Sie diese Werte in Socrates eingeben und die Variation des Fuzzy-Funktionsgraphen schätzen, wenn Sie den *Modalwert* „m“ ändern.

iii) Flach

Nehmen wir an, dass Sie die „außerordentlichen Kosten“ für die Alternative „Garten“ berechnen möchten. Zu diesem Zweck können Sie die **Flache** Fuzzy-Zahl wählen, die das glaubwürdigste numerische Intervall zur Ermittlung der „Außerordentlichen Kosten“ in Bezug auf die Alternative „Garten“ veranschaulicht (Screenshot 24).

Um den Graphen der Flach-Funktion zu erhalten, müssen Sie zunächst die Werte der Parameter „l“ und „u“ eingeben, die den unteren und oberen Rändern des Bereichs der Funktion entsprechen, und dann „m1“ und „m2“, welche die Ränder des Intervalls darstellen, in dem der Wert der Zugehörigkeitsfunktion 1 beträgt. Unter der Annahme „l“= 0, „u“=1500, „m1“= 500 und „m2“= 1000 ergibt sich die in Screenshot 24 dargestellte Kurve.



Screenshot 24 – Parametereinstellung für Fuzzy-Funktion bei Flächen quantitativen Variablen.

iv) Symmetrisch

Die Fuzzy-Funktion **Symmetrisch** ähnelt der Gaußschen Funktion, jedoch müssen Sie die Extremparameter „l“ und „u“ eingeben, die dem Bereich der Extremwerte im Funktionsbereich entsprechen, wobei „l“ der niedrigste Extremwert und „u“ der höchste Extremwert des Funktionsbereichs ist (Screenshot 25). Unter der Annahme einer Unsicherheit im Zusammenhang mit den außerordentlichen Kosten (EUR/Jahr) der Gepflasterten Fläche im Beispiel des

„Wohnanlagenproblems“ können Kosten zwischen 100 und 300 entstehen. Die Symmetrische Kurve in Screenshot 25 wird durch das Verwenden der genannten Parameter ermittelt.

Außerordentliche Kosten

Bewertungstyp/... Qualitativ Quantitativ

Erweiterte Optionen

Fuzzy

Maßeinheit

€/Jahr

Ziel... Minimierung Maximierung

Fertig

1

0.8

0.6

0.4

0.2

0

100 148.6 197.2 245.8 294.4

Name

Funktio... Symmetrisch

l 100

u 300

Fertig

Screenshot 25 – Parametereinstellung für die Fuzzy-Funktion bei Symmetrischen quantitativen Variablen.

5.1.3 Quantitativer Bewertungstyp/Skalentyp: Stochastisch

Bei Stochastischer Unsicherheit können Sie aus den Wahrscheinlichkeitsdichtefunktionen Normal-, Uniform-, Dreiecks-, Lognormal-, Gamma-, Beta-, Weibull- und Exponentialfunktionen wählen (siehe Screenshots 26 und 27, wo Sie Beispiele in Bezug auf das Wohnanlagenproblem finden).

1. Normalverteilung

Diese Verteilung ist die wichtigste Wahrscheinlichkeitsverteilung in der Statistik, da sie viele natürliche und soziale Phänomene beschreibt. Die Form dieser Verteilung wird durch zwei Parameter bestimmt:

Mittelwert μ und

Standardabweichung σ .

Diese beiden Parameter entsprechen dem Durchschnittswert aller Beobachtungen in der Verteilung und dem Maß für die Streuung, nämlich wie stark die einzelnen Werte vom Mittelwert abweichen.

2. Stetige Gleichverteilung

Die Gleichverteilung betrifft Ereignisse, die gleichermaßen innerhalb eines Bereichs auftreten können, dessen Grenzen durch die beiden Parameter a und b ($a \leq b$) definiert werden.

3. Dreiecksverteilung

Die Form dieser Verteilung ist ein Dreieck, das durch drei Parameter definiert wird:

Minimalwert a ,

Maximalwert b ,

der wahrscheinlichste Wert (d. h. der Spitzenwert) c .

In vielen realen Situationen können diese Parameter oft geschätzt werden.

4. Lognormal

Für die lognormale Verteilung sind zwei Parameter zu definieren:

Mittelwert μ und

Standardabweichung σ .

Diese Verteilung kann verschiedene Naturphänomene modellieren, wie Ermüdungsversagen, Ausfallraten, Länge von Schachspielen und mehr.

5. Gamma

Die Gamma-Verteilung wurde eingeführt, um die Zeit bis zu dem Eintreten eines spezifischen Ereignisses vorherzusagen, sodass Parameter, die sie definieren, nur positive Parameter sein können. Diese sind:

k , Formparameter genannt, und

θ , Skalenparameter.

Sie ist sehr flexibel und dient der Modellierung stetiger Variablen, zum Beispiel im Bereich Finanzmodellierung oder Lebensdaueranalyse, welche nicht symmetrisch sind.

6. Beta

Die Beta-Verteilung wird im Intervall $[0, 1]$ definiert und erfordert zwei positive Parameter α (α) und β (β), die ihre Form bestimmen. Wie die Gamma-Verteilung ist die Beta-Verteilung sehr flexibel. Es gibt einen Sonderfall der Beta-Verteilung mit $\alpha = \beta = 1$, in welchem Sie der Gleichverteilung mit $a = 0$ und $b = 1$ entspricht, siehe Screenshot 27.

Die Beta-Verteilung wird in vielen verschiedenen Zusammenhängen verwendet, von der Modellierung des Zugangs zu Internetseiten bis hin zur Wellenanalyse.

7. Weibull

Diese Verteilung, die nach Ihrem Erfinder benannt wurde, erfordert zwei positive Parameter:

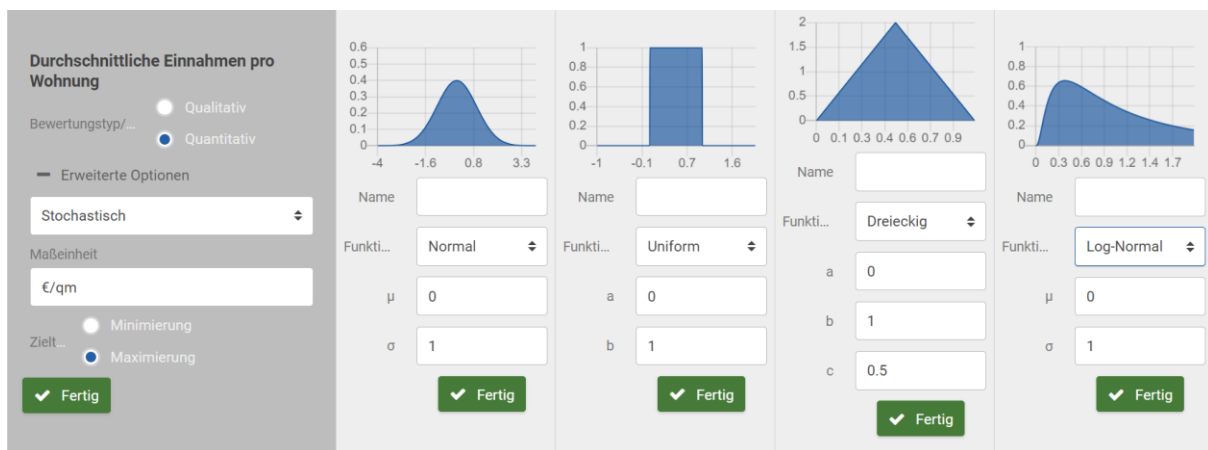
λ , Skalenparameter genannt, und

k , Formparameter.

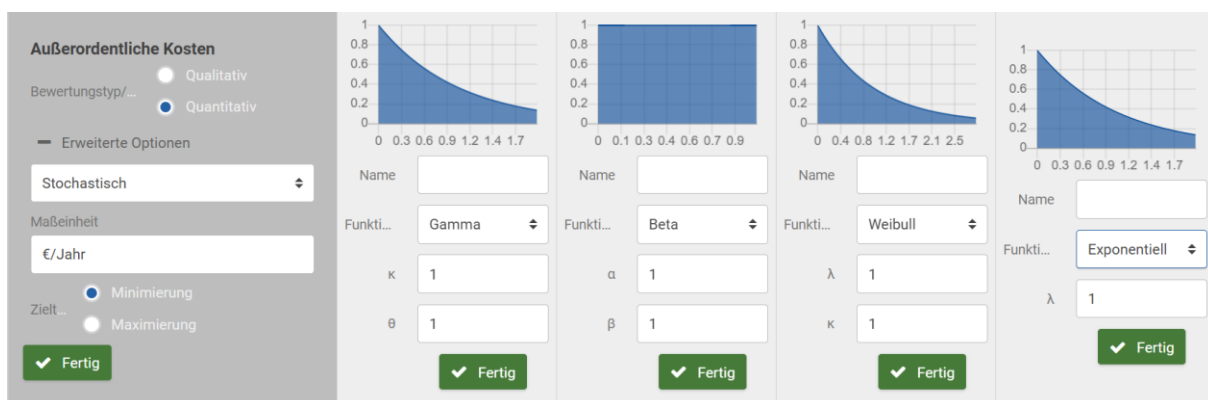
Diese Verteilung ist sehr vielfältig und wird in vielen Kontexten wie Lebensdaueranalyse, Qualitätskontrolle und Risikomanagement verwendet.

8. Exponentiell

Bei der Exponentialverteilung handelt es sich um einen besonderen Fall der Gammaverteilung. Hierfür ist ein positiver Parameter λ erforderlich, der häufig als Ratenparameter bezeichnet wird. Sie wird häufig verwendet, um die erwartete Zeit bis zum Eintreten eines Ereignisses zu messen.



Screenshot 26 – Beispiele für stochastische Normal-, Uniform-, Dreiecks-, Lognormalfunktionen.

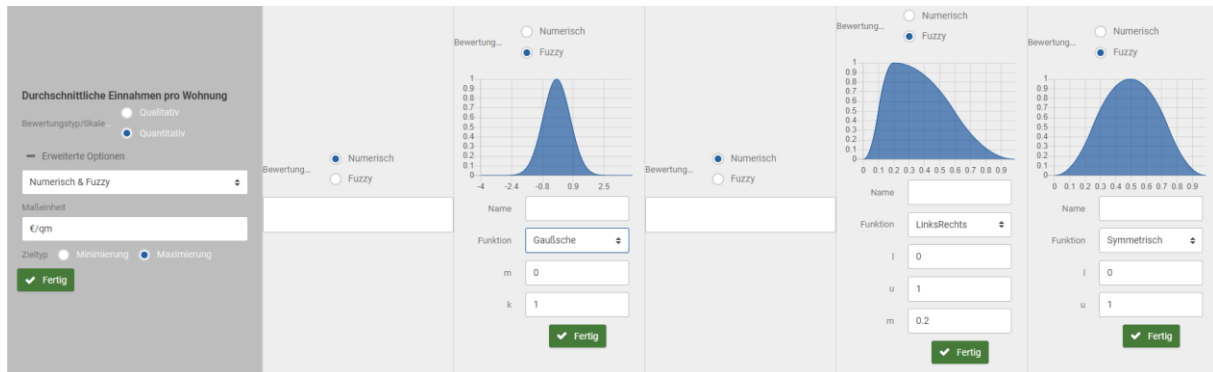


Screenshot 27 – Beispiele für stochastische Gamma-, Beta-, Weibull-, Exponentialfunktionen.

5.1.4 Quantitativer Bewertungstyp/Skalentyp: Numerisch und Fuzzy

Bei der Festlegung der Kriterienwerte können Sie auch die Funktionen **Numerisch und Fuzzy** verwenden. So erhalten Sie gleichzeitig numerische und Fuzzy-Werte für ein und dasselbe Kriterium. Im Beispiel des „Wohnanlagenproblems“ können Sie diese Funktion für das Kriterium

„Durchschnittliche Einnahmen pro Wohnung“ schätzen, dessen Werte als numerisch für den Garten und die Parkflächen und Fuzzy für den Kinderspielplatz, die gepflasterte Fläche und den Gemüse- und Obstgarten angegeben sind (Screenshot28).

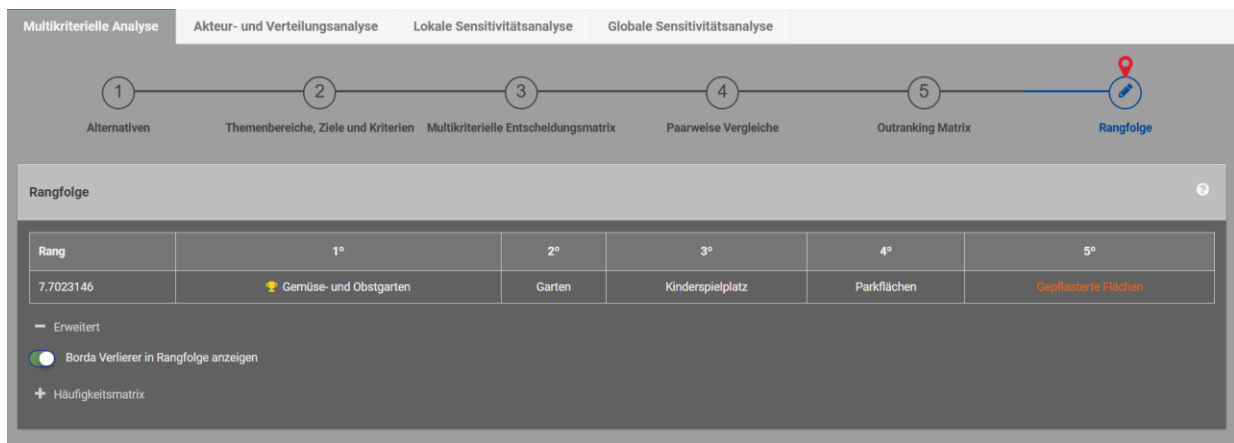


Screenshot 28 – Numerische und Fuzzy-Funktion.

5.2 Borda-Verlierer und Häufigkeitsmatrix

Beim Bestimmen der Rangfolge als Teil der multikriteriellen Analyse können Sie die Borda-Verlierer-Alternative und die umgekehrte Rangfolge im Dropdown-Menü der Häufigkeitsmatrix anzeigen.

Die Schaltfläche **Borda-Verlierer** ändert die Farbe der Verlierer-Alternative in diesem Schritt (Screenshot 29) und in den Schritten der Sensitivitätsanalyse.



Screenshot 29 – Numerische Funktion und Fuzzy-Funktion.

In der Häufigkeitsmatrix können Sie die umgekehrte Rangfolge in Bezug auf die Anzahl der Platzierungen jeder Alternative an jeder Rangposition, beginnend mit der letzten Position, beobachten (Screenshot 30).

Rangfolge

Rang	1°	2°	3°	4°	5°
7.7023146	Gemüse- und Obstgarten	Garten	Kinderspielplatz	Parkflächen	Gepflasterte Flächen

Erweitert

Borda Verlierer in Rangfolge anzeigen

Häufigkeitsmatrix

	5	4	3	2	1
Garten	0.1111111	0.0555556	0.25	0.5277778	0.0555556
Kinderspielplatz	0.2222222	0.1111111	0.4444444	0.2222222	0
Parkflächen	0.3333333	0.4166667	0.0555556	0.1111111	0.0833333
Gepflasterte Flächen	0.3333333	0.3333333	0.1944444	0.1388889	0
Gemüse- und Obstgarten	0	0.0833333	0.0555556	0	0.8611111

Screenshot 30 – Multikriterielle Analyse. Schritt 6: Häufigkeitsmatrix aus Borda-Zählung.

5.3 Der Sobol-Wert

Die globale Sensitivitätsanalyse konzentriert sich auf alle möglichen Kombinationen von Kriteriengewichtungen; alle Gewichtungen werden gleichzeitig und ohne Einschränkung geändert, d. h. Extremsituationen wie ein Kriterium, das 100 % der Bedeutung erhält, werden berücksichtigt. Alle verfügbaren Informationen werden dann in einfachen Grafiken zusammengefasst.

In diesem Rahmen werden die Sobol-Werte verwendet, um eine repräsentative Stichprobe des Gesamtgewichtungsbereichs des Kriteriums zu generieren. Zunächst generiert SOCRATES 1500 Sobol-Werte; dies ist die Anzahl der Simulationen, die von SOCRATES durchgeführt wurden, um die Beständigkeit der ursprünglichen Rangfolge zu überprüfen.

Der Sobol-Wert kann für genauere Ergebnisse erhöht werden, es wird jedoch empfohlen, ihn entsprechend der Rechenmaschinenleistung anzupassen. Es muss darauf hingewiesen werden, dass die Verbesserung der Genauigkeit in der Tat sehr gering ausfällt, wenn ein Sobol-Wert von mehr als 1500 ausgewählt wird.

Literatur

- Azzini I. and Munda G. (2020) A New Approach for Identifying the Kemeny Median Ranking, *European Journal of Operational Research*, 281, 388-401, [doi:10.1016/j.ejor.2019.08.033](https://doi.org/10.1016/j.ejor.2019.08.033)
- Munda G. (2004) Social multi-criteria evaluation: Methodological foundations and operational consequences, *European Journal of Operational Research*, 158(3), 662-677, [doi:10.1016/s0377-2217\(03\)00369-2](https://doi.org/10.1016/s0377-2217(03)00369-2)
- Munda G. (2008) *Social Multi-Criteria Evaluation for a Sustainable Economy*, Springer-Verlag, [doi:10.1007/978-3-540-73703-2](https://doi.org/10.1007/978-3-540-73703-2)
- Munda G. (2009) A conflict analysis approach for illuminating distributional issues in sustainability policy, *European Journal of Operational Research*, 194(1), 307-322, [doi:10.1016/j.ejor.2007.11.061](https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.11.061)
- Munda G. and Nardo M. (2009) Non-compensatory/non-linear composite indicators for ranking countries: a defensible setting, *Applied Economics*, 41, 1513-1523. [doi:10.1080/00036840601019364](https://doi.org/10.1080/00036840601019364)
- Munda G. (2012) Intensity of preference and related uncertainty in non-compensatory aggregation rules. *Theory and Decision*, 73(4), 649-669, [doi:10.1007/s11238-012-9317-4](https://doi.org/10.1007/s11238-012-9317-4)
- Munda G. (2022) Qualitative reasoning or quantitative aggregation rules for impact assessment of policy options? A multiple criteria framework, *Quality & Quantity. International Journal of Methodology*, Vol. 56, pp. 3259-3277, [doi:10.1007/s11135-021-01267-8](https://doi.org/10.1007/s11135-021-01267-8)
- Saltelli A, Annoni P, Azzini I, Campolongo F, Ratto M, Tarantola S. (2010) Variance based sensitivity analysis of model output. Design and estimator for the total sensitivity index. *Computer Physics Communications*, 181 (2), 259-270, [doi:10.1016/j.cpc.2009.09.018](https://doi.org/10.1016/j.cpc.2009.09.018)

Liste der Abkürzungen und Definitionen

Abkürzung	Definition
GUI	Grafische Benutzerschnittstelle
MCDA	Multi-Criteria Decision Analysis
SMCE	Social Multi-Criteria Evaluation
SOCRATES	S ocial multi- C riteria A ssessment of E uropean policies

Liste der Boxen

Box 1: Urheberrechtshinweis, rechtliche Hinweise und Haftungsausschluss	6
--	---

Liste der Abbildungen

Abbildung 1 – SOCRATES-Workflow.....	13
Abbildung 2 – SOCRATES erste Aufgabe: Die multikriterielle Analyse in sechs Schritten.....	15
Abbildung 3 – Themenbereiche, Ziele und Kriterien des „Wohnanlagenproblems“.....	19
Abbildung 4 – SOCRATES zweite Aufgabe: die Akteur- und Verteilungsanalyse in drei Schritten.....	26
Abbildung 5 – SOCRATES dritte Aufgabe: Die lokale Sensitivitätsanalyse in sechs Schritten.....	31
Abbildung 6 – SOCRATES vierte Aufgabe: Die Globale Sensitivitätsanalyse.....	39
Abbildung 7 – Erweiterte Optionen: qualitative und quantitative Variablen von SOCRATES.....	42

Liste der Screenshots

Screenshot 1 – Grafische Benutzerschnittstelle von SOCRATES.....	13
Screenshot 2 – Multikriterielle Analyse. Schritt 1: Eingabe von Alternativen.....	15
Screenshot 3 – Multikriterielle Analyse. Schritt 2: Tortendiagramm der Kategorien.....	17
Screenshot 4 – Multikriterielle Analyse. Schritt 2: In das Tortendiagramm hereinzoomen.....	18
Screenshot 5 – Präferenz- und Indifferenzschwellen.....	20
Screenshot 6 – Multikriterielle Analyse. Schritt 3: Entscheidungsmatrix.....	20
Screenshot 7 – Multikriterielle Analyse. Schritt 4: Paarweise Vergleiche. Balkendiagramme, die paarweise Vergleiche zwischen Alternativen nach den Ordentlichen Kosten und den Außerordentlichen Kosten zeigen. Visualisierung von Präferenz- und Indifferenzbeziehungen.....	21
Screenshot 8 – Multikriterielle Analyse. Schritt 4: Paarweise Vergleiche. Die Balkendiagramme zeigen die paarweisen Vergleiche zwischen Alternativen nach <i>Durchschnittlichen Einnahmen pro Wohnung, Erholungsräumen</i> und <i>Gemeinsamen Einrichtungen</i> . Visualisierung von Präferenz- und Indifferenzbeziehungen.....	22
Screenshot 9 – Multikriterielle Analyse. Schritt 4: Paarweise Vergleiche. Die Balkendiagramme zeigen paarweise Vergleiche zwischen Alternativen nach <i>Gesunder Luft, Lärmpegel</i> und <i>Klimaschutz</i> . Visualisierung von Präferenz- und Indifferenzbeziehungen.....	22
Screenshot 10 – Multikriterielle Analyse. Schritt 5: Outranking-Matrix.....	23
Screenshot 11 – Multikriterielle Analyse. Schritt 6: Rangfolge.....	24
Screenshot 12 – Akteur- und Verteilungsanalyse. Schritt 1: Akteure und Gewichtungen.....	26
Screenshot 13 – Akteur- und Verteilungsanalyse. Schritt 2: die Matrix zur Akteur- und Verteilungsanalyse.....	27
Screenshot 14 – Akteur- und Verteilungsanalyse. Schritt 3: das Dendrogramm der Koalitionen.....	28
Screenshot 15 – Lokale Sensitivitätsanalyse. Schritt 1: Robustheitsanalyse gemäß Einschluss/Ausschluss der Themenbereiche.....	30
Screenshot 16 – Lokale Sensitivitätsanalyse. Schritt 2: Robustheitsanalyse gemäß Einschluss/Ausschluss der Kriterien.....	31
Screenshot 17 – Lokale Sensitivitätsanalyse. Schritt 3: Robustheitsanalyse gemäß Zusammenfassung: Themenbereiche – Kriterien.....	32
Screenshot 18 – Lokale Sensitivitätsanalyse. Schritt 4: Robustheitsanalyse gemäß der Zusammenfassung der Gewichtungen der Themenbereiche.....	33
Screenshot 19 – Lokale Sensitivitätsanalyse. Schritt 5: Robustheitsanalyse gemäß der Gewichtung der Kriterien.....	35
Screenshot 20 – Lokale Sensitivitätsanalyse. Schritt 6: Robustheitsanalyse gemäß Gruppengewichtungen.....	36

Screenshot 21 – Globale Sensitivitätsanalyse: die Zusammenfassung.....	38
Screenshot 22 – Parametereinstellung für die Fuzzy-Funktion bei Gaußschen quantitativen Variablen.....	40
Screenshot 23 – Parametereinstellung für die Fuzzy-Funktion bei quantitativen Variablen LinksRechts.....	41
Screenshot 24 – Parametereinstellung für Fuzzy-Funktion bei Flächen quantitativen Variablen....	42
Screenshot 25 – Parametereinstellung für die Fuzzy-Funktion bei Symmetrischen quantitativen Variablen.....	43
Screenshot 26 – Beispiele für stochastische Normal-, Uniform-, Dreiecks-, Lognormalfunktionen.....	45
Screenshot 27 – Beispiele für stochastische Gamma-, Beta-, Weibull-, Exponentialfunktionen.....	45
Screenshot 28 – Numerische und Fuzzy-Funktion.....	46
Screenshot 29 – Numerische Funktion und Fuzzy-Funktion.....	46
Screenshot 30 – Multikriterielle Analyse. Schritt 6: Häufigkeitsmatrix aus Borda-Zählung.....	47

Appendix

Projekt starten und verwalten



Home

Damit gelangen Sie zum Home-Bildschirm.



Start

Mit dieser Schaltfläche können Sie ein neues Projekt starten (nur wenn Sie noch kein Projekt geöffnet haben).

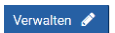


Info

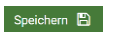
Hier bekommen Sie Information **Über** SOCRATES und einen **Kontakt**.



Laden Sie ein Projekt.



Verwalten Sie ein Projekt.



Speichern Sie ein Projekt.



Neues Projekt

Ein neues Projekt erstellen.



Importieren / Wiederherstellen

Ein bestehendes Projekt laden oder ein Backup wiederherstellen.



Duplizieren

Eine Kopie Ihres Projekts erstellen.



Umbenennen

Den Namen Ihres Projekts ändern.



Exportieren

Ihr Projekt im json-Format exportieren.



Projekte sichern

Ein Backup für alle Ihre Projekte im json-Format herunterladen.



Löschen

Alle Daten in Ihrem Projekt löschen.



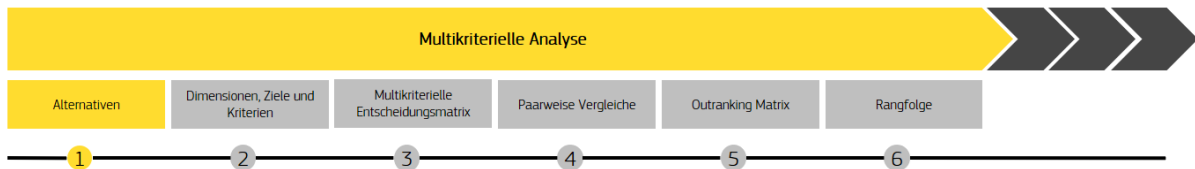
In diesem Browser speichern

Das Projekt wird in Ihrer Browser-IndexedDB gespeichert.



Speichern und exportieren

Das Projekt wird in Ihrer Browser-IndexedDB gespeichert, und Sie müssen die Exportdatei mit Hilfe des Links herunterladen, der unter der Schaltfläche **Speichern** angezeigt wird.



Alternativen hinzufügen

Mit dieser Schaltfläche können Sie eine neue Alternative erstellen.



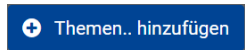
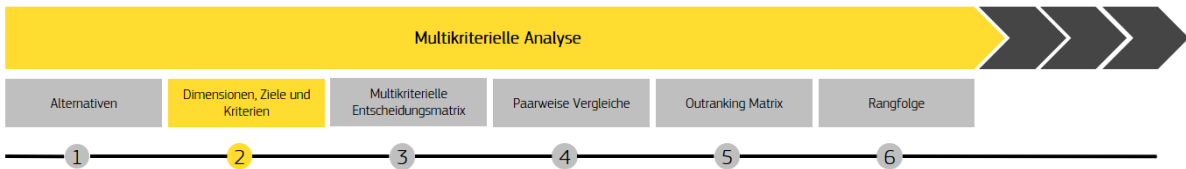
Alternativen verwalten

Mit dieser Schaltfläche können Sie den Namen der Alternative bearbeiten und eine kurze Beschreibung hinzufügen.



Alternativen löschen

Mit dieser Schaltfläche können Sie eine Alternative löschen.



Themenbereich hinzufügen

Mit dieser Schaltfläche können Sie neue Themenbereiche erstellen.



Themenbereich hinzufügen

Mit dieser Schaltfläche können Sie mithilfe des Tortendiagramms neue Themenbereiche erstellen.



Ziel hinzufügen/Kriterium hinzufügen

Mit dieser Schaltfläche können neue Elemente in der jeweiligen Kategorie in Bezug auf Ziele (wenn Sie auf „Ziel hinzufügen“ klicken) und Kriterien (wenn Sie auf „Kriterium hinzufügen“ klicken) erstellen.



Verwalten

Mit dieser Schaltfläche können Sie den Namen der Kategorie ändern und eine kurze Beschreibung hinzufügen.



Gewichtung

Sie können die Gewichtung eines Elements (im Bezug auf seine globalen Gewichtungen) mit diesem Scrollbalken festlegen.



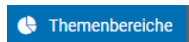
Verschieben

Mit dieser Schaltfläche können Sie die Reihenfolge der Elemente ändern.



Löschen

Mit dieser Schaltfläche können Sie ein Element löschen (Themenbereich, Ziel, Kriterium).



Themenbereiche

Mit dieser Schaltfläche können Sie allen Themenbereichen die gleiche Gewichtung zuweisen.



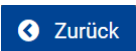
Kriterien

Mit dieser Schaltfläche können Sie allen Kriterien die gleiche Gewichtung zuweisen.



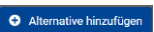
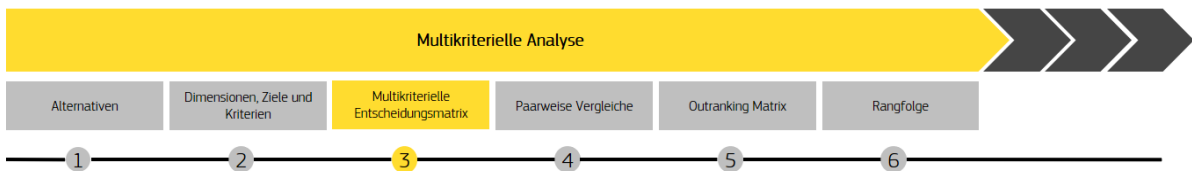
Hereinzoomen

Durch Klicken auf einen bestimmten Bereich im Tortendiagramm können Sie diesen Bereich und die untergeordneten hierarchischen Ebenen im Detail visualisieren.



Hinauszoomen

Durch Klicken auf „Zurück“ kehren Sie zur ursprünglichen Ansicht des Tortendiagramms zurück.



Alternativen hinzufügen (zusätzlich zu den in Schritt 1 erstellten Alternativen)



Alternativen **verwalten**

Mit dieser Schaltfläche können Sie den Namen von Alternativen ändern und eine kurze Beschreibung hinzufügen.



Löschen

Mit dieser Schaltfläche können Sie Alternativen löschen.



Kriterien **verwalten**

Diese Schaltfläche ermöglicht das Öffnen eines Dropdown-Menüs mit folgenden Optionen:

Bewertungsart (**quantitativ**, **qualitativ**) festlegen,

auf *Erweiterte Optionen* zugreifen (weitere Einzelheiten siehe Abschnitt 5.1),

Zieltyp/Skala auswählen.



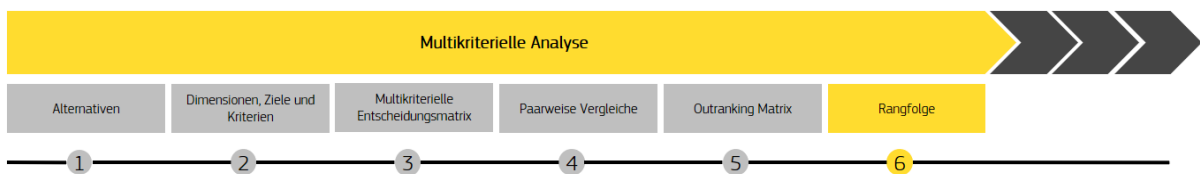
Schwellenwerte

Mit dieser Schaltfläche können Sie die Kriteriumspräferenz- und Indifferenzschwellenwerte festlegen.

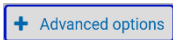


Importieren

Mit dieser Schaltfläche können Sie die Entscheidungsmatrix als CSV-Datei importieren.



Die endgültige Rangfolge **anzeigen**.



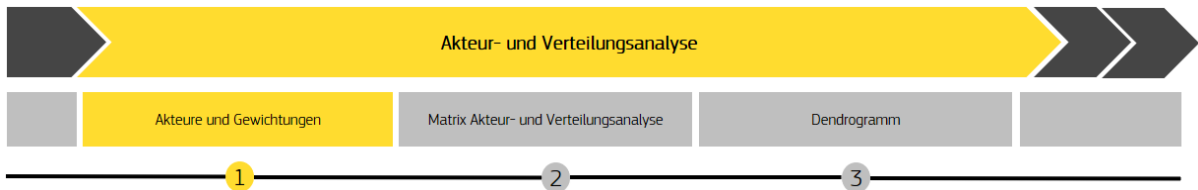
Erweiterte Optionen öffnen.



Den Borda-Verlierer in der Rangfolge **anzeigen** (weitere Einzelheiten siehe Abschnitt 5.2).



Die Häufigkeitsmatrix **anzeigen** (weitere Einzelheiten siehe Abschnitt 5.2).



Gruppe hinzufügen

Hinzufügen einer Gruppe von Akteuren im Entscheidungsmodell.



Gruppen

Allen Gruppen dieselbe Gewichtung zuweisen.



Gewichtung

Die Gewichtung jeder Gruppe ändern, indem der Schieberegler verschoben wird.



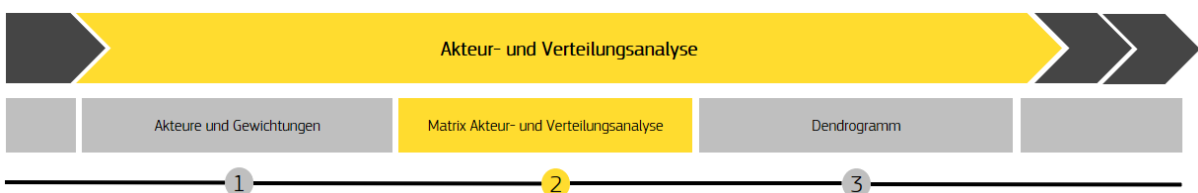
Verwalten

Name und Beschreibung einer Gruppe eingeben.



Löschen

Gruppe löschen.



Alternative hinzufügen

Neue Alternativen im Entscheidungsproblem einfügen.



Gruppen verwalten

Den Namen und die Beschreibung eingeben sowie eine qualitative Bewertungsskala für eine Gruppe festlegen.



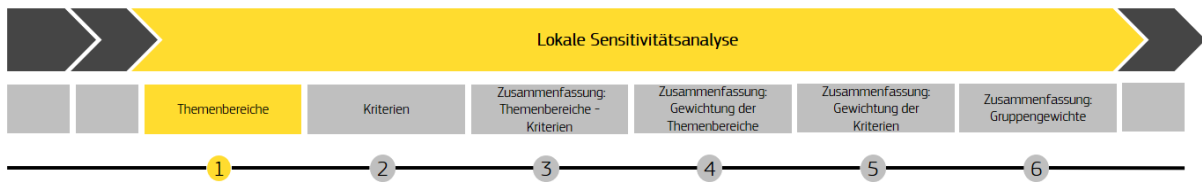
Alternativen verwalten

Den Namen und die Beschreibung einer Alternative eingeben.



Löschen

Gruppen oder Alternativen löschen.



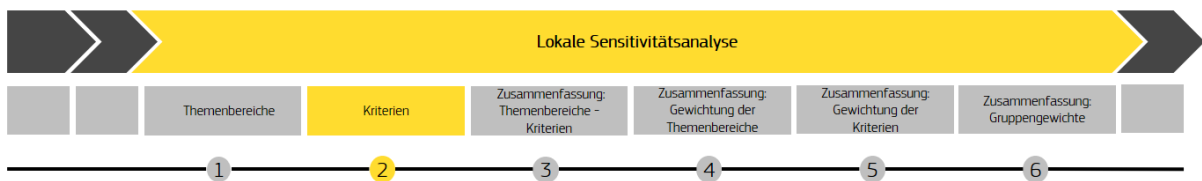
Die ursprüngliche Rangfolge und die lokalen Rangfolgen für jeden Themenbereich **anzeigen**.



Gewinner-Alternative **identifizieren**.



Gewinner-Alternative für diese spezifische Rangfolge **identifizieren**.



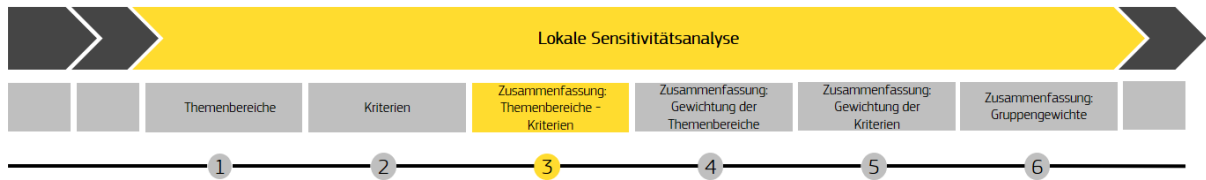
Ursprüngliche Rangliste und lokale Ranglisten unter Ausschluss der einzelnen Kriterien **anzeigen**.



Gewinner-Alternative **identifizieren**.



Gewinner-Alternative für diese spezifische Rangfolge **identifizieren**.



Ursprüngliche Rangfolge und Matrix *Zusammenfassung: Themenbereiche – Kriterien* **anzeigen**.



Gewinner-Alternative **identifizieren**.



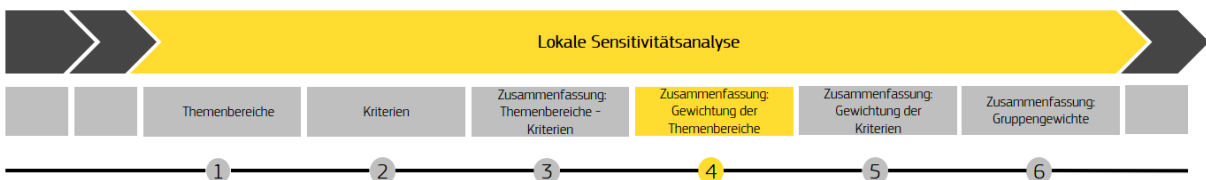
Normierte Werte der Matrix in Tortendiagrammen **anzeigen**.



Absolute Werte der Matrix in Balkendiagrammen **anzeigen**.



Den Cursor auf die Balken- und Tortendiagramme **scrollen**, um anzuzeigen, wie oft eine Alternative in jeder Rangliste steht.



Die ursprüngliche Rangfolge und die *Zusammenfassung: Gewichtung der Themenbereiche* **anzeigen**.



Die Gewinner-Alternative **identifizieren**.



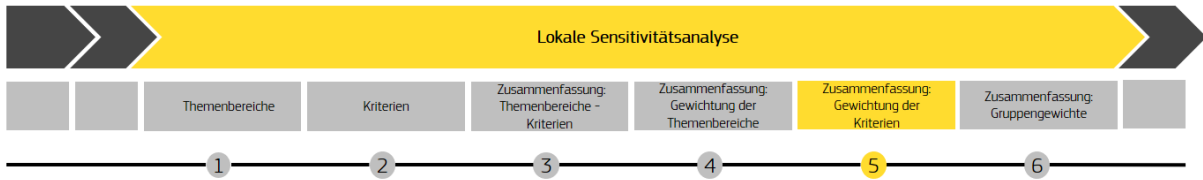
Die normierten Werte der Matrix in Tortendiagrammen **anzeigen**.



Die absoluten Werte der Matrix in Balkendiagrammen **anzeigen**.



Den Cursor auf die Balken- und Tortendiagramme **scrollen**, um anzuzeigen, wie oft eine Alternative in jeder Rangliste steht.



Die endgültige Rangfolge und die *Zusammenfassung: Gewichtung der Kriterien* **anzeigen**.



Gewinner-Alternative **identifizieren**.



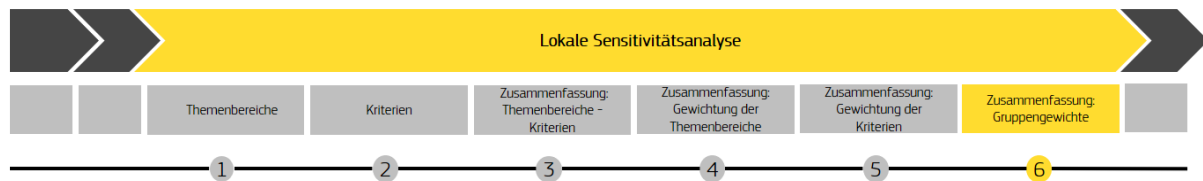
Die normierten Werte der Matrix in Tortendiagrammen **anzeigen**.



Die absoluten Werte der Matrix in Balkendiagrammen **anzeigen**.



Den Cursor auf die Balken- und Tortendiagramme **scrollen**, um anzuzeigen, wie oft eine Alternative in jeder Rangliste steht.



Die endgültige Rangfolge und die *Zusammenfassung: Gruppengewichtungen* **anzeigen**.



Gewinner-Alternative **identifizieren**.



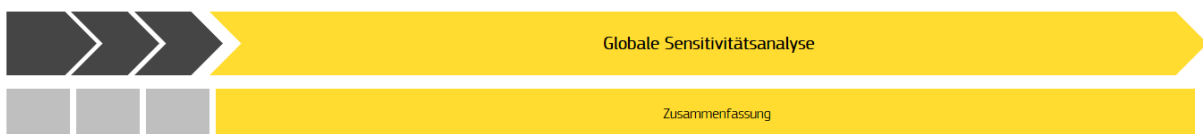
Die normierten Werte der Matrix in Tortendiagrammen **anzeigen**.



Die absoluten Werte der Matrix in Balkendiagrammen **anzeigen**.



Den Cursor auf die Balken- und Tortendiagramme **scrollen**, um anzuzeigen, wie oft eine Alternative in jeder Rangliste steht.



Die ursprüngliche Rangfolge **anzeigen** und wie oft eine Alternative in jeder Position der Rangfolge vorkommt.



Die normierten Werte der Matrix in Tortendiagrammen **anzeigen**.



Die absoluten Werte der Matrix in Balkendiagrammen **anzeigen**.

+ Erweitert

Erweiterte Option

Sobol-Wert festlegen (weitere Einzelheiten siehe Abschnitt 5.3).

Die in diesem Leitfaden verwendeten Symbole stammen sowohl aus der SOCRATES-Software als auch von der Open-Source-Website <https://thenounproject.com/>.

DIE EU KONTAKTIEREN

Besuch

In der Europäischen Union gibt es Hunderte von „Europa Direkt“-Zentren. Ein Büro in Ihrer Nähe können Sie online finden (european-union.europa.eu/contact-eu/meet-us_de).

Per Telefon oder schriftlich

Der Europa-Direkt-Dienst beantwortet Ihre Fragen zur Europäischen Union. Kontaktieren Sie Europa Direkt

- über die gebührenfreie Rufnummer: 00 800 6 7 8 9 10 11 (manche Telefondienstleister berechnen allerdings Gebühren),
- über die Standardrufnummer: +32 22999696,
- über das folgende Kontaktformular: european-union.europa.eu/contact-eu/write-us_de.

INFORMATIONEN ÜBER DIE EU

Im Internet

Auf dem Europa-Portal finden Sie Informationen über die Europäische Union in allen Amtssprachen (european-union.europa.eu).

EU-Veröffentlichungen

Sie können EU-Veröffentlichungen einsehen oder bestellen unter op.europa.eu/de/publications. Wünschen Sie mehrere Exemplare einer kostenlosen Veröffentlichung, wenden Sie sich an Europa Direkt oder das Dokumentationszentrum in Ihrer Nähe (european-union.europa.eu/contact-eu/meet-us_de).

Informationen zum EU-Recht

Informationen zum EU-Recht, darunter alle EU-Rechtsvorschriften seit 1951 in sämtlichen Amtssprachen, finden Sie in EUR-Lex (eur-lex.europa.eu).

Offene Daten der EU

Das Portal data.europa.eu bietet Zugang zu offenen Datensätzen der Organe, Einrichtungen und sonstigen Stellen der EU. Die Datensätze können zu gewerblichen und nicht gewerblichen Zwecken kostenfrei heruntergeladen werden. Über dieses Portal ist auch eine Fülle von Datensätzen aus den europäischen Ländern abrufbar.

Wissenschaft für Politik

Die Gemeinsame Forschungsstelle der EU (Joint Research Centre (JRC)) stellt unabhängige, evidenzbasierte Erkenntnisse und Forschung bereit, und unterstützt somit die positive Wirkung der EU-Politik auf unsere Gesellschaft



EU Science Hub

[Joint-research-centre.ec.europa.eu](https://joint-research-centre.ec.europa.eu)



Amt für Veröffentlichungen
der Europäischen Union