

Gesellschaft für Wirtschaft, Arbeit und Kultur –
Regio Rhein-Main e.V. (GEWAK),
Institut für Wirtschaft, Arbeit und Kultur –
Universität Frankfurt a. M. (IWAK)

Regionale ökologische Nachhaltigkeit in Hessen, 2010-2019

Kreise und kreisfreie Städte

Prof. Dr. Alfons Schmid/Dr. Jürgen Faik

Report 1/2025

Inhalt

1	Einleitung.....	3
2	. Methodisches Konzept.....	4
2.1	Der Grundansatz.....	4
2.2	Operationalisierungen	5
2.3	Gewichtung der Indikatoren	9
3	Ökologische Nachhaltigkeitsergebnisse für Hessen.....	10
3.1	Empirische ökologische Nachhaltigkeitswerte in Variante 1	11
3.2	Empirische ökologische Nachhaltigkeitswerte in Variante 2	17
3.3	Empirische ökologische Nachhaltigkeitswerte in Variante 3	24
3.4	Landkreisbezogene Übersicht.....	27
3.5	Ausprägungen der Indikatoren für ausgewählte Regionen	28
3.6	Vergleich der ökologischen Nachhaltigkeitswerte mit Well-being- und umfassenden Nachhaltigkeitswerten.....	30
4	Schlussbetrachtung	37
	Anhang.....	38
	Literaturverzeichnis	48

1 Einleitung

Nachhaltigkeit ist auch auf der regionalen Ebene von großer Bedeutung. So gibt es eine Reihe an Aktivitäten auf regionaler Ebene, z. B. die Nachhaltigkeitsstrategie des hessischen Umweltministeriums, nachhaltiges Wirtschaften in Hessen oder die Transition Town Frankfurt.¹ Diese Aktivitäten beziehen sich überwiegend auf spezielle Bereiche; es fehlt ein systematischer Überblick über die Gesamtentwicklung auf Kreis- und Stadtebene.

In diesem Zusammenhang haben Schmid/Faik (2024) eine regionale, indexbasierte Analyse für Hessen über den Zeitraum von 2010 bis 2019 vorgenommen, die die wesentlichen Bereiche der Nachhaltigkeit erfasste: sozial, wirtschaftlich, ökologisch. In diesem Paper erfolgt eine vertiefende Untersuchung der ökologischen Nachhaltigkeit. Die Konzentration auf diesen Bereich der Nachhaltigkeit basiert zum einen auf der historischen Bedeutung, d. h. der Diskussion über die wachsenden globalen Umweltprobleme², sowie auf den gegenwärtigen Diskussionen im Kontext des Klimawandels.

Methodisch basiert die nachfolgend präsentierte Untersuchung auf früheren, eigenen regionalen Well-being-Analysen (seinerzeit für Hessen, aber auch für Rheinland-Pfalz und die Metropolregion FrankfurtRheinMain).³ Im Folgenden handelt es sich um ein Indikatorensystem zur Untersuchung der ökologischen Nachhaltigkeit in den Kreisen/Städten Hessens anhand eines Gesamtindex.

Grundsätzlich erkenntnisleitend für uns sind wieder – wie schon in den vorangegangenen, unten zitierten Working Papers – folgende Fragestellungen:

- Wie hat sich die ökologische Nachhaltigkeit insgesamt in den Kreisen und kreisfreien Städten Hessens entwickelt?
- Gibt es Unterschiede?
- Gibt es typische Muster, z.B. nach Raumtypen?
- Welche Bedeutung haben die einzelnen Indikatoren für die jeweilige regionale Entwicklung, und gibt es dabei Unterschiede?

Auf diese Weise entsteht ein breites Bild über die regionale ökologische Nachhaltigkeit in Hessen und ihre jeweiligen Bestimmungsfaktoren. Nach der Darstellung des methodischen Konzepts in Kapitel 2 werden danach in Kapitel 3 die regionalen (ökologischen) Nachhaltigkeitsbefunde behandelt. Eine Schlussbetrachtung (Kapitel 4) rundet das vorliegende Paper ab.

¹ Vgl. Nachhaltigkeitsstrategie Hessen 2024, Initiative Nachhaltiges Wirtschaften in Hessen 2024 und Transition Town Frankfurt 2024.

² Vgl. kurz Krol/Schmid 2002, 434ff.

³ Vgl. hierzu Schmid/Neisen/Sattarova/Wagner 2016 oder Schmid/Faik 2022a, 2022b und 2022c. Weitere Veröffentlichungen zum regionalen Well-being finden sich auf der IWAK-Homepage (www.iwak-frankfurt.de) unter „Publikationen“.

2. Methodisches Konzept

2.1 Der Grundansatz

Um die einzelnen Subindikatoren (mit zum Teil unterschiedlichen Einheiten) miteinander vergleichen zu können, werden die tatsächlichen Indikatorwerte in sogenannte Z-Werte in einem bestimmten Jahr t transformiert:

$$Z_{it} = \frac{\text{Regionenspezifischer Wert in } t - \text{Allgemeiner Referenzwert}}{\text{Allgemeine Standardabweichung}}.$$

In der vorstehenden Formel ist der allgemeine Referenzwert im Sinne eines arithmetischen Mittelwerts zu interpretieren, im Rahmen dieses Projekts für die 26 Landkreise und kreisfreien Städte in Hessen. Die im Nenner stehende allgemeine Standardabweichung bezieht sich demnach ebenfalls auf Hessen insgesamt.⁴ Es werden für jeden Nachhaltigkeits-(Sub-)Indikator entsprechende Z-Werte berechnet.

Im Folgenden werden zur Konstruktion von Z-Werten zwei Varianten vorgestellt, und zwar zum einen die Variante *mit* Zeiteffekt und zum anderen die Variante *ohne* Zeiteffekt.

Dabei werden bei den Z-Größen in der Variante mit Zeiteffekt die Durchschnittswerte und die Standardabweichungen für alle Gebietseinheiten über alle T Jahre hinweg berechnet (im vorliegenden Paper $T = 10$ Jahre; von 2010 bis 2019):

$$Z_{it, \text{mit Zeiteffekt}} = \frac{\text{Regionenspezifischer Wert in } t - \text{Allgemeiner Referenzwert über alle } T \text{ Jahre hinweg}}{\text{Allgemeine Standardabweichung über alle } T \text{ Jahre hinweg}}.$$

Demgegenüber werden in der Variante ohne Zeiteffekt sowohl die Durchschnittswerte als auch die Standardabweichungen für jede Gebietseinheit einschließlich der Referenz-Gebietseinheit jahresbezogen, d. h. jeweils in einem bestimmten Jahr, berechnet, sodass bei dieser Variante zeitcharakteristische Effekte insofern eliminiert werden, als keine Trends bei den einzelnen Variablen in den Gebietseinheiten und damit in der Referenz-Gebietseinheit über den gesamten Beobachtungszeitraum hinweg berücksichtigt werden:

$$Z_{it, \text{ohne Zeiteffekt}} = \frac{\text{Regionenspezifischer Wert in } t - \text{Allgemeiner Referenzwert in } t}{\text{Allgemeine Standardabweichung in } t}.$$

Die jeweiligen Gewichte für die einzelnen (in Z-Werte transformierten) Variablen zur Berechnung des Gesamtindex ergeben sich über einen „Gleichgewichtsansatz“ – vor dem Hintergrund, dass in einem früheren Paper von uns die SEM- und die Gleichgewichtung miteinander verglichen worden waren (SEM = Structural Equation Modeling). Es zeigten sich dabei im Detail zwar einige Unterschiede zwischen beiden Gewichtungsversionen, im Großen und Ganzen erwiesen sich aber die regionalen Well-being-Abstufungen in dieser sensitivitäts-

⁴ Zur Berechnung möglichst repräsentativer hessenweiter Durchschnittswerte bzw. Standardabweichungen wurden die Z-Werte der hessischen Landkreise bzw. kreisfreien Städten jeweils mit der betreffenden Bevölkerungsgröße gewichtet.

analytischen (Gewichtungs-)Sicht als stabil. Dies kam auch in sehr hohen (positiven) Korrelationsergebnissen zwischen den beiden Gewichtungsversionen zum Ausdruck. Die Ergebnisse des betreffenden Papers lieferten daher Hinweise bezüglich der vermutlich eher geringen Bedeutung der Gewichtung von Indikatoren bei der Messung von regionalem Well-being bzw. regionaler Lebensqualität oder – in diesem Paper relevant: – regionaler Nachhaltigkeit.⁵

Aus der Summe der gewichteten, also mit den Gewichten multiplizierten Z-Werte, die nachfolgend mit ZG bezeichnet wird, ergibt sich dann der Gesamt-Nachhaltigkeitsindexwert NA für eine Region i in einer bestimmten Periode t über folgende Formel:

$$NA_{it} = 50 + \frac{100 \cdot ZG_{it}}{\max(ZG_t) - \min(ZG_t)}$$

mit NA_{it} : Wert des Nachhaltigkeitsindexes in der regionalen Einheit i im Jahr t, ZG_{it} : Summe der gewichteten Z-Werte in der regionalen Einheit i im Jahr t, $\max(ZG_t)$: höchste Summe der gewichteten Z-Werte in einer der i regionalen Einheiten im Jahr t, $\min(ZG_t)$: niedrigste Summe der gewichteten Z-Werte in einer der i regionalen Einheiten im Jahr t.

Der genannte Index ist grundsätzlich so konstruiert, dass er für die Referenz-Gebietseinheit einen Wert in Höhe von (zumindest approximativ) 50 (Punkten) annimmt (im vorliegenden Fall für Hessen als Referenz-Bezugseinheit). Bei den Berechnungen ohne Zeiteffekt wird dies dadurch gewährleistet, dass die Summe der gewichteten Z-Werte in einem Jahr – letztlich wegen der Nulleigenschaft des arithmetischen Mittels – über alle regionalen Einheiten hinweg gleich 0 ist (zumindest näherungsweise). Für die trendbehaftete Variante mit Zeiteffekt ist diese Nulleigenschaft des arithmetischen Mittels nicht gegeben, sodass sich hier auch für die Referenz-Gebietseinheit (hier: Hessen insgesamt) gewisse (mehr oder weniger deutliche) Abweichungen von 50 Punkten ergeben können.

Worauf bereits oben hingewiesen wurde, beziehen sich regionale Abweichungen bei der Konstruktion der Z-Werte auf Abweichungen von den Durchschnittswerten bei den einzelnen Variablen für Hessen insgesamt – ebenso wie auch bei den Z-Werten die Nennergröße der Standardabweichung Hessen insgesamt als Referenz hat. Der Wertebereich für den gesamten Index in einer Gebietseinheit liegt typischerweise zwischen 0 und 100 (Index-)Punkten. In Ausnahmefällen sind aber auch Werte (leicht) oberhalb von 100 Punkten bzw. auch negative Werte möglich, wenn stark über- bzw. deutlich unterdurchschnittliche Nachhaltigkeit in einer Region beobachtet wird.

2.2 Operationalisierungen

Der dargestellte Ansatz wird in diesem Paper mit Daten für Hessen bestückt (bis 2019, beginnend mit dem Jahr 2010). Es werden drei Varianten – Datenrestriktionen in der verwendeten Zeitreihe bei den einzelnen Variablen Folge leistend – voneinander unterschieden. Variante 1 bezieht sich auf den gesamten Untersuchungszeitraum von 2010 bis 2019, Variante 2 auf den Zeitraum von 2016 bis 2019 und Variante 3 schließlich nur auf das Jahr 2019. Wie aus Tab. 1 hervorgeht, steigt die Anzahl der berücksichtigten Subindikatoren von Variante 1 über Variante 2 bis hin zu Variante 3.

⁵ Vgl. Schmid/Faik 2022d.

Tab. 1: Die verwendeten Indikatoren

Verwendeter Indikator	Variante 1: „2010-2019“	Variante 2: „2016-2019“	Variante 3: „2019“
Landschaftsqualität			X*
Stickstoffüberschuss	X	X	X
Pkw-Dichte	X	X	X
Siedlungs-/Verkehrsfläche je Einwohner		X	X
Flächeninanspruchnahme	X	X	X
Anteil Erholungsflächen u. ä.	X	X	X
Fertiggestellte Wohngebäude mit erneuerbarer Energie		X	X
Trinkwasserverbrauch			X
Abfallmenge	X	X	X
Feinstaubbelastung	X	X	X
Abwasserbehandlung			X
Treibhausgaseinsparungen		X	X
Strom aus erneuerbaren Quellen			X
Naturschutzflächen			X

* Zahlen aus dem Jahr 2018

Quelle: Eigene Zusammenstellung

Die genannten Variablen gingen jeweils in standardisierter Form in die Berechnungen ein, um auf diese Weise die unterschiedlichen Dimensionen bei den einzelnen Indikatoren miteinander vergleichbar zu machen. Dabei wurde – wie bereits in Abschnitt 2.1 ausgeführt – grundsätzlich von den jeweiligen Indikатораusrprägungen der betreffende arithmetische Variablen-Mittelwert für alle Untersuchungseinheiten (in Hessen) subtrahiert, und anschließend wurde diese Differenz durch die Standardabweichung für alle Untersuchungseinheiten (in Hessen) dividiert (sogenannte Z-Transformation).

Diese Z-Transformation wurde in der Subvariante „Mit Zeiteffekt“ über alle Untersuchungseinheiten gepoolt durchgeführt (konkret: über alle 26 Landkreise und kreisfreien Städte in Hessen für alle Beobachtungsjahre von 2010 bis 2019). Wegen möglicher, verzerrender Zeitreihenefekte in Form von Trends (im Sinne einer gewissen Form von Autokorrelation⁶) für die einzelnen Gebietseinheiten in dieser Variante mit Zeiteffekt wurden alternativ jahresspezifische Z-Transformationen bei allen verwendeten Variablen dergestalt durchgeführt, dass von jedem jahresbezogenen regionalen Indikatorwert jeweils der arithmetische hessenweite Mittelwert dieser Variablen in dem betreffenden Jahr subtrahiert und diese Differenz dann durch die jahresspezifische hessenweite Standardabweichung der Variablen dividiert wurde (Variante ohne Zeiteffekt).⁷

Problematisch an den nachfolgenden Berechnungen sind einige fehlende Daten („Missing values“), die imputiert werden mussten (besonders, wie ersichtlich, in Bezug auf die Variable „Feinstaubbelastung“):

- bei der Flächeninanspruchnahme: Darmstadt 2019, Stadt Kassel 2011, Lahn-Dill-Kreis 2019, 2010, 2017 und 2019;
- bei der Feinstaubbelastung: Landkreis Darmstadt-Dieburg 2015-2019, Hochtaunuskreis 2010-2019, Landkreis Kassel 2010-2013, Stadt Offenbach 2010-2013, Landkreis Offenbach 2010-2019, Rheingau-Taunus-Kreis 2010-2019, Schwalm-Eder-Kreis 2010-2019, Vogelsbergkreis 2010-2019, Wetteraukreis 2010-2019;
- Abwasserbehandlung: Stadt Offenbach 2019;
- Treibhausgaseinsparungen: Rheingau-Taunus-Kreis 2016.

In Tab. 2 sind die jeweiligen Variablenoperationalisierungen und Datengrundlagen zusammengestellt.

⁶ Mit Autokorrelation bezeichnet man allgemein das Phänomen, dass bei Zeitreihendaten die Störgrößen in den einzelnen Perioden paarweise miteinander korrelieren (vgl. Faik 2015, S. 330).

⁷ Siehe auch die obigen Ausführungen in Abschnitt 2.1 zu den Fällen mit und ohne Zeiteffekt.

Tab. 2: Operationalisierung und Datengrundlagen der verwendeten Indikatoren

Indikator	Langbezeichnung	Datenquelle ⁸	Formel
Landschaftsqualität (und Artenvielfalt)	Qualität der Landschaft und Beurteilung der Artenvielfalt	wegweiser-kommune (bzw. SDG-Portal)	Flächengewichteter Mittelwert der Hemerobiestufen 1 „ahemerob“ (nicht kulturbeeinflusst) bis 7 „metahemerob“ (übermäßig stark kulturbefleusst / Biozönose zerstört) je Gebietseinheit – dreijähriger Messrhythmus
Stickstoffüberschuss	Stickstoffüberschuss als arithmetischer Jahresmittelwert (kg N/ha)	Umweltbundesamt	(Stickstoffüberschuss im gleitenden Drei-Jahres-Mittel) / (Landwirtschaftlich genutzte Fläche) * 1.000
Pkw-Dichte	Pkw je 1.000 Einwohner	INKAR	$\text{Pkw} < \text{Zeitpunkt} > / \text{Einwohner} < \text{Zeitpunkt} > * 1.000$
Siedlungs-/Verkehrsfläche je Einwohner	Anteil der Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Fläche in %	INKAR	$\text{Siedlungs- und Verkehrsfläche} < \text{Zeitpunkt} > / \text{Fläche} < \text{Zeitpunkt} > * 100$
Flächeninanspruchnahme	Änderung der Siedlungs- und Verkehrsfläche an der Gesamtfläche im Vergleich zum Vorjahr	INKAR	$(\text{Siedlungs- und Verkehrsfläche} < \text{Zeitpunkt} > - \text{Siedlungs- und Verkehrsfläche} < \text{Zeitpunkt} - 1 >) / \text{Katasterfläche} < \text{Zeitpunkt} > * 100$
Naherholungsflächen	Anteil der Erholungs- Wald und Wasserfläche in %	Hessisches Statistisches Landesamt	$((\text{Erholungsfläche} + \text{Waldfläche} + \text{Wasserfläche}) < \text{Zeitpunkt} > / \text{Fläche} < \text{Zeitpunkt} >) * 100$
Fertiggestellte Wohngebäude mit erneuerbarer Energie	Anteil fertiggestellter Wohngebäude mit erneuerbarer Heizenergie an neu errichteten Wohngebäuden in %	INKAR	$\text{Fertiggestellte Wohngebäude mit erneuerbarer Heizenergie} < \text{Zeitpunkt} > / \text{Fertiggestellte Wohngebäude} < \text{Zeitpunkt} > * 100$
Trinkwasserverbrauch	Wasserabgabe an Letztverbraucher (Haushalte und Kleingewerbe) in l je Einwohner und Tag	INKAR	Wasserabgabe an Letztverbraucher (Haushalte und Kleingewerbe) in 1.000 m³ <Zeitpunkt> / Einwohner <Zeitpunkt> / 365 * 1000.000
Abfallmenge	Entsorgte oder behandelte Abfallmenge je Einwohner in kg	INKAR	$(\text{Entsorgte oder behandelte Abfallmenge in t} < \text{Zeitpunkt} > / \text{Einwohner} < \text{Zeitpunkt} >) * 1.000$
Feinstaubbelastung	Feinstaubausstoß als arithmetischer Jahresmittelwert	Umweltbundesamt (Messstationen in den Ländern Rheinland-Pfalz, Bayern und Hessen)	Ausstoß von PM2,5 in µg/m³ <Zeitpunkt> (einige. Imputationen!)
Abwasserbehandlung	Behandelte Abwassermenge im Verhältnis zur gesamten Abwassermenge	wegweiser-kommune (bzw. SDG-Portal)	$(\text{Abwassermenge, die durch Denitrifikation und Phosphorelimination behandelt wird}) / (\text{Abwassermenge}) * 100$
Treibhausgaseinsparungen durch Klimaschutzprojekte	Treibhausgasverminderungen durch Klimaschutzförderung gemäß Nationaler Klimaschutzrichtlinie (t je Einwohner)	wegweiser-kommune (bzw. SDG-Portal)	$(\text{Potenzielle Treibhausgasverminderungen über die Wirkdauer durch abgeschlossene investive Förderungen der Kommunalrichtlinie im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative}) / (\text{Anzahl der Einwohner})$
Strom aus erneuerbaren Energien	Strom aus erneuerbaren Quellen (kW je Einwohner)	wegweiser-kommune (bzw. SDG-Portal)	$(\text{Installierte Nettonennleistung erneuerbaren Stroms aus Biomasse, Solarer Strahlungsenergie, Wasser und Wind}) / (\text{Anzahl der Einwohner})$
Naturschutzflächen	Natura 2000-Gebiete, Naturschutzgebiete oder Nationalparks sind auf x % der Gesamtfläche der Kommune ausgewiesen.	Wegweiser-kommune (bzw. SDG-Portal)	$(\text{Fläche Natura 2.000-Gebiete, Naturschutzgebiete und Nationalparks}) / (\text{Fläche}) * 100$

Quelle: Eigene Zusammenstellung (vor allem auf Basis von INKAR 2025, wegweiser-kommune 2025)

⁸ Wir bedanken uns ausdrücklich bei diesen Institutionen für die Daten, die sie uns zur Verfügung gestellt haben. Bei Frau Antonia Milbert vom Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBSR) bedanken wir uns für die Unterstützung bei der Indikatorenauswahl.

2.3 Gewichtung der Indikatoren

Wie in Abschnitt 2.1 dargelegt, werden in diesem Paper betragsmäßig gleiche Gewichtungsfaktoren für die einzelnen Indikatoren verwendet. Im Hinblick auf den Nachhaltigkeitsaspekt unterscheiden sich die einzelnen Gewichtungen lediglich im Vorzeichen, wie aus Tab. 3 hervorgeht. Beispielsweise wurde bei der Landschaftsqualität ein positives Gewicht verwendet, da eine höhere landschaftliche Qualität die ökologische Nachhaltigkeit ceteris paribus positiv beeinflusst. Demgegenüber geht z. B. ein höherer Stickstoffüberschuss mit einer Verminderung der ökologischen Nachhaltigkeit einher, weshalb bei diesem Indikator ein negatives Gewicht genutzt wurde.

Tab. 3: Positive versus negative Gewichtung der einzelnen Indikatoren

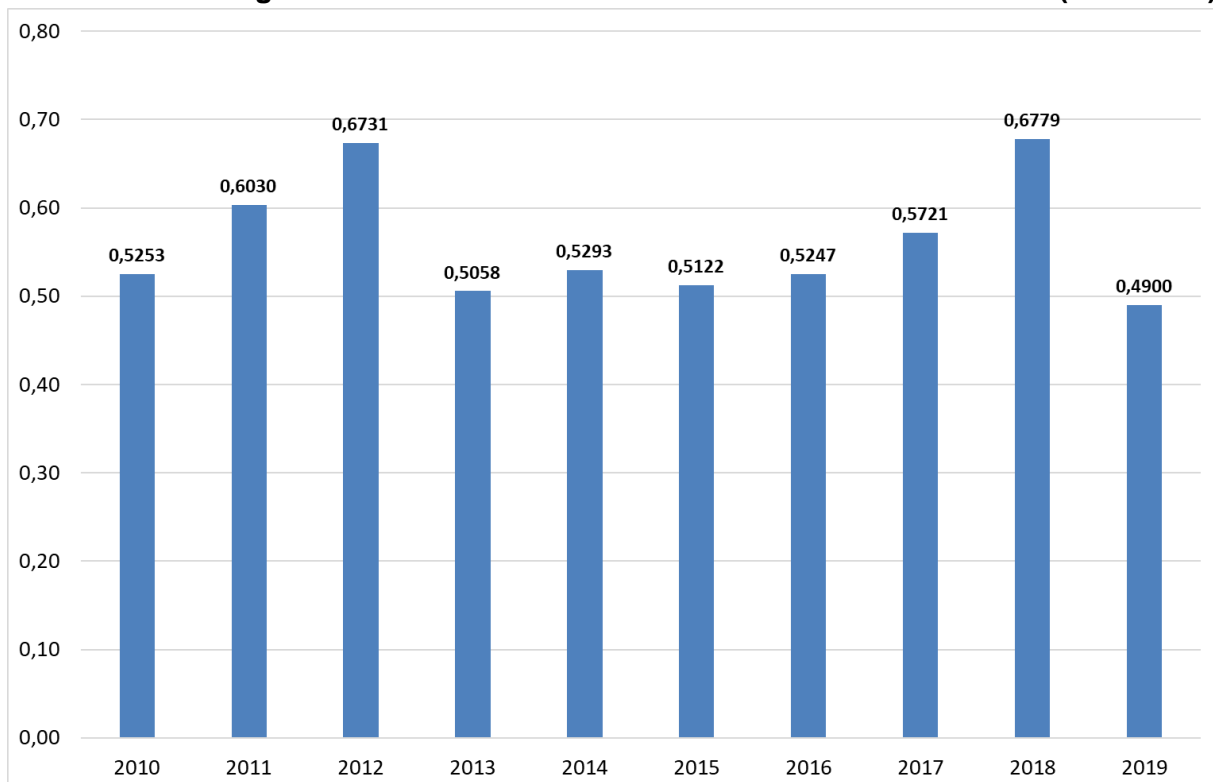
Positives Gewicht	Negatives Gewicht
Landschaftsqualität	Stickstoffüberschuss
Anteil Erholungsflächen u. ä.	Pkw-Dichte
Fertiggestellte Wohngebäude mit erneuerbarer Energie	Siedlungs-/Verkehrsfläche je Einwohner
Abwasserbehandlung	Flächeninanspruchnahme
Treibhausgaseinsparungen	Trinkwasserverbrauch
Strom aus erneuerbaren Quellen	Abfallmenge
Naturschutzflächen	Feinstaubbelastung

Quelle: Eigene Zusammenstellung

3 Ökologische Nachhaltigkeitsergebnisse für Hessen⁹

Da zwischen den beiden grundlegenden Ansätzen („mit“ bzw. „ohne Zeiteffekt“) – in Variante 1 über den Zeitraum von 2010 bis 2019 – zumindest eine einigermaßen hohe, mittelstarke positive Korrelation – auf der Landkreis-/Stadtebene – auftrat (siehe Abb. 1; Minimum: 2019 mit 0,4900, Maximum: 2018 mit 0,6779), werden nachfolgend im Haupttext nur die Ergebnisse „ohne Zeiteffekt“ dargestellt; die Ergebnisse „mit Zeiteffekt“ finden sich im Anhang. Das gewählte Vorgehen ist insbesondere auch vor dem Hintergrund zu sehen, dass eine besonders erweiterte ökologische Nachhaltigkeitsvariante (d. h. hier: Variante 3) aus Datengründen nur für ein Jahr sinnvoll umzusetzen war, wobei prinzipiell das aktuellste verfügbare Jahr 2019 ausgewählt wurde. Eine derartige Ein-Jahres-Betrachtung nimmt naturgemäß auf das Konzept „ohne Zeiteffekt“ Bezug.

Abb. 1: Ökologischer Nachhaltigkeitsindex: Bravais/Pearson-Korrelationskoeffizienten für Hessen im Vergleich der Varianten mit versus ohne Zeiteffekt 2010-2019 (Variante 1)



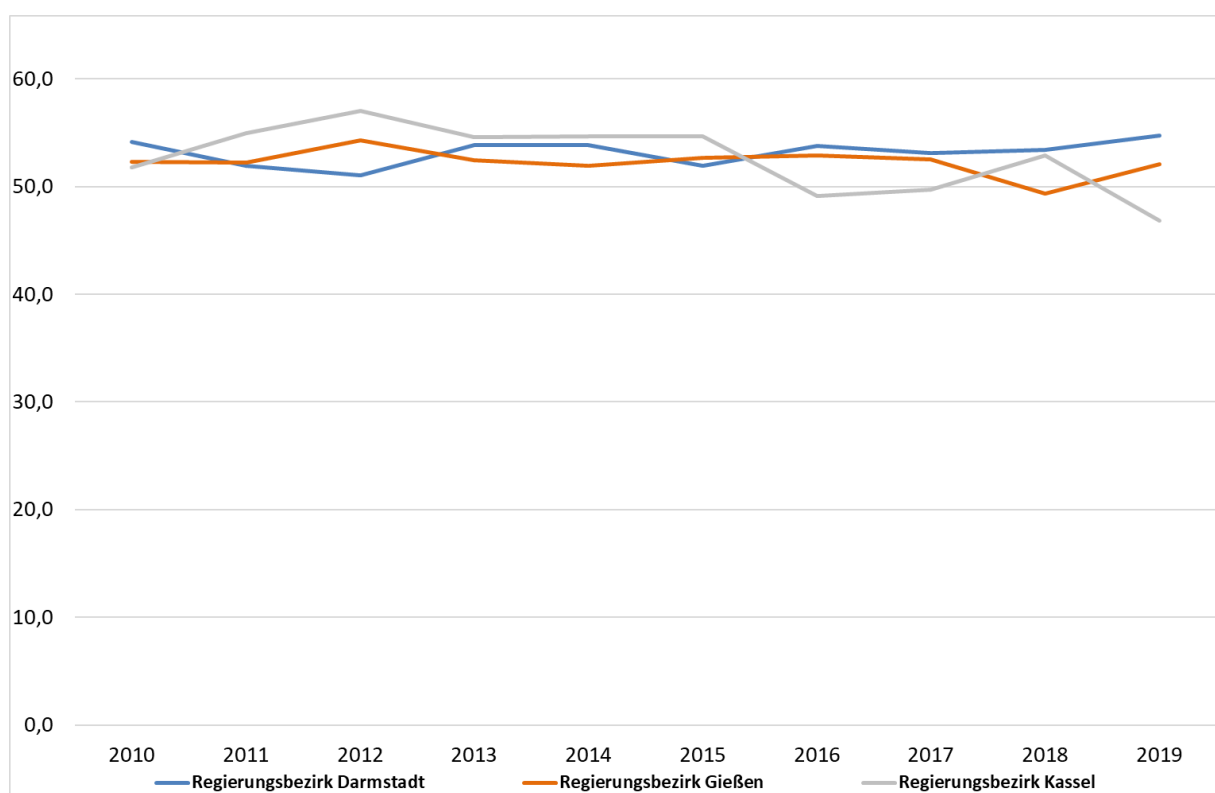
Quelle: Eigene Berechnungen

⁹ Wir bedanken uns bei Laura Junglas, Luisa Reitmeier und Paul Weckemann vom IWAK für die Unterstützung bei der Datenbeschaffung, Datenaufbereitung und Lesbarkeit der Abbildungen.

3.1 Empirische ökologische Nachhaltigkeitswerte in Variante 1

Abb. 2 verdeutlicht, dass die Rangfolge zwischen den drei Regierungsbezirken über die Zeit hinweg in Variante 1 volatil war. Im letzten Beobachtungsjahr hatte der Regierungsbezirk Darmstadt den höchsten Indexwert inne, gefolgt vom Regierungsbezirk Gießen und dem Regierungsbezirk Kassel. In allen Beobachtungsjahren lagen indes die jeweiligen Indexwerte im Grunde genommen recht eng beieinander. Am aktuellen Rand (2019) z. B. wies der Regierungsbezirk Darmstadt einen Indexwert in Höhe von 54,8 Punkten auf, während dem Regierungsbezirk Gießen ein solcher Wert von 52,1 Punkten und dem Regierungsbezirk Kassel ein Indexwert von 46,9 Punkten zugeordnet waren.¹⁰

Abb. 2: Die Entwicklung des ökologischen Nachhaltigkeitsindex (Variante 1) in Hessen und seinen Regierungsbezirken 2010 bis 2019 (ohne Zeiteffekt)



Quelle: Eigene Berechnungen

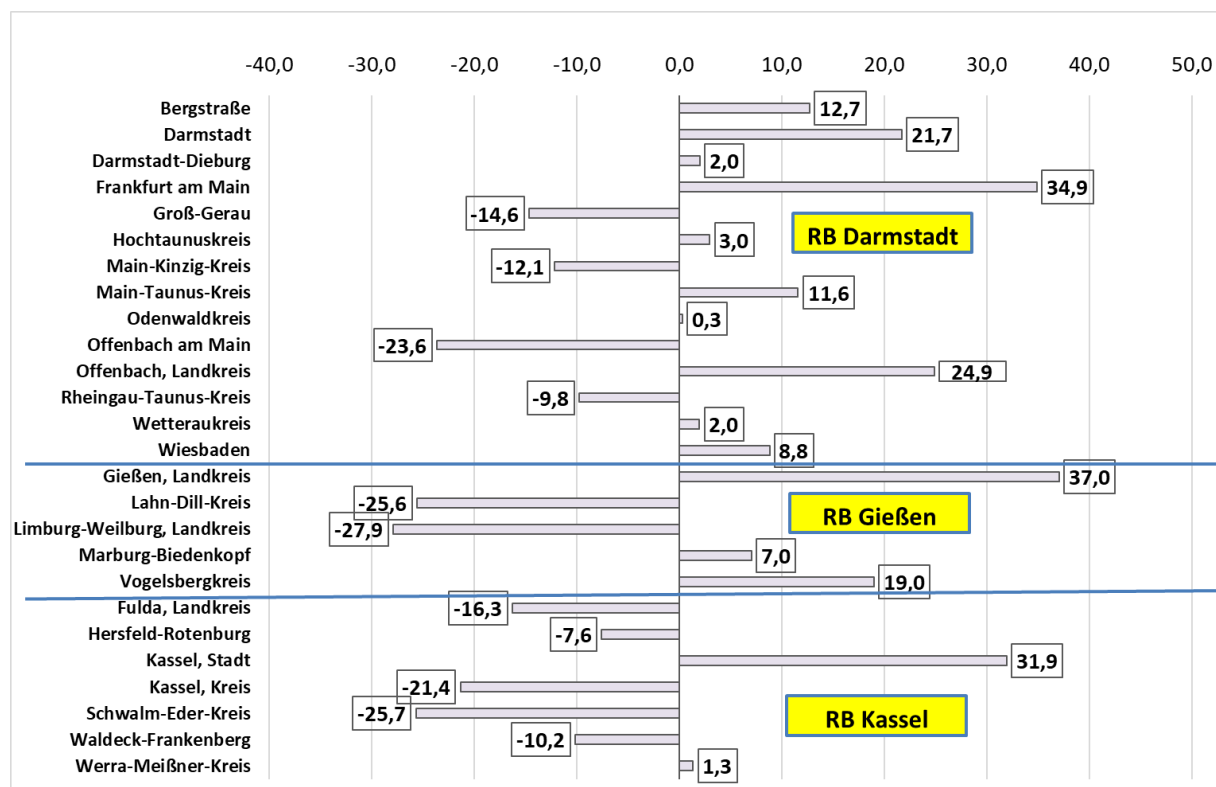
¹⁰ Den Indexberechnungen auf Regierungsbereichsebene liegen die Durchschnittswerte bezüglich der Indexwerte aus den Landkreisen bzw. kreisfreien Städten in den jeweiligen Regierungsbezirken zugrunde.

Aus Abb. 3 gehen erhebliche Unterschiede innerhalb der einzelnen Regierungsbezirke hervor, was die jeweilige Indexveränderung (Variante 1) von 2010 auf 2019 anbelangt.

In Bezug auf die einzelnen Regierungsbezirke springen folgende (Extrem-)Entwicklungen besonders ins Auge:

- Im Regierungsbezirk Darmstadt: die Indexerhöhung, d. h. die Verbesserung der ökologischen Nachhaltigkeit, bei der Stadt Frankfurt am Main um 34,9 % auf der einen Seite (wobei allerdings die Stadt Frankfurt am Main dennoch in beiden Jahren unter allen 26 hessischen Landkreisen und kreisfreien Städten jeweils letztplatziert war) und die Indexverminderung in der Stadt Offenbach um 23,6 % auf der anderen Seite;
- im Regierungsbezirk Gießen: die Indexerhöhung im Landkreis Gießen um 37,0 % einerseits sowie die Indexverminderungen im Landkreis Limburg-Weilburg um 27,9 % und im Lahn-Dill-Kreis um 25,6 % andererseits;
- im Regierungsbezirk Kassel: die Indexerhöhung bei der Stadt Kassel um 31,9 % auf der einen Seite sowie die Indexverminderungen im Schwalm-Eder-Kreis um 25,7 % und im Landkreis Kassel um 21,4 % auf der anderen Seite.

Abb. 3: Veränderung der ökologischen Nachhaltigkeitsindexwerte für Hessen innerhalb der Regierungsbezirke von 2010 auf 2019 in Prozent – Variante 1 „2010-2019“ (ohne Zeiteffekt)

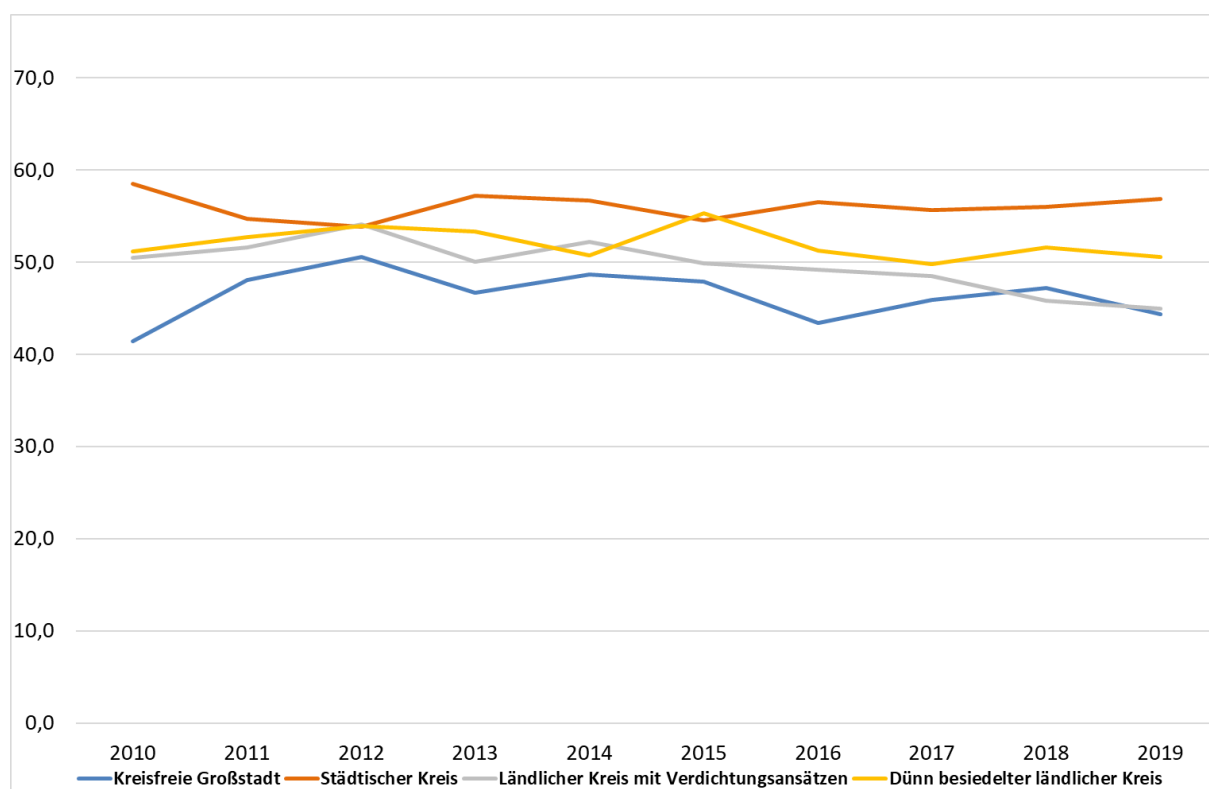


Quelle: Eigene Berechnungen

In der Gliederung nach Raumtypen in Hessen zeigt sich in Variante 1 gemäß Abb. 4, dass – mit Ausnahme der Jahre 2012 und 2015 – jeweils die städtischen Kreise die höchsten ökologischen Indexwerte hatten, in der Regel gefolgt von den dünn besiedelten ländlichen Kreisen. Am Ende der Rangfolge lagen – mit Ausnahme des Jahres 2018 – die kreisfreien Großstädte.¹¹

Im Jahr 2019 lagen die städtischen Kreise mit 56,9 Punkten vorne – gefolgt von den dünn besiedelten ländlichen Kreisen mit 50,6 Punkten, den ländlichen Kreisen mit Verdichtungsansätzen mit 45,0 Punkten und schließlich den kreisfreien Großstädten mit 44,4 Punkten.

Abb. 4: Die Entwicklung des ökologischen Nachhaltigkeitsindex (Variante 1) in Hessen nach Raumtypen 2010 bis 2019 (ohne Zeiteffekt)



Quelle: Eigene Berechnungen

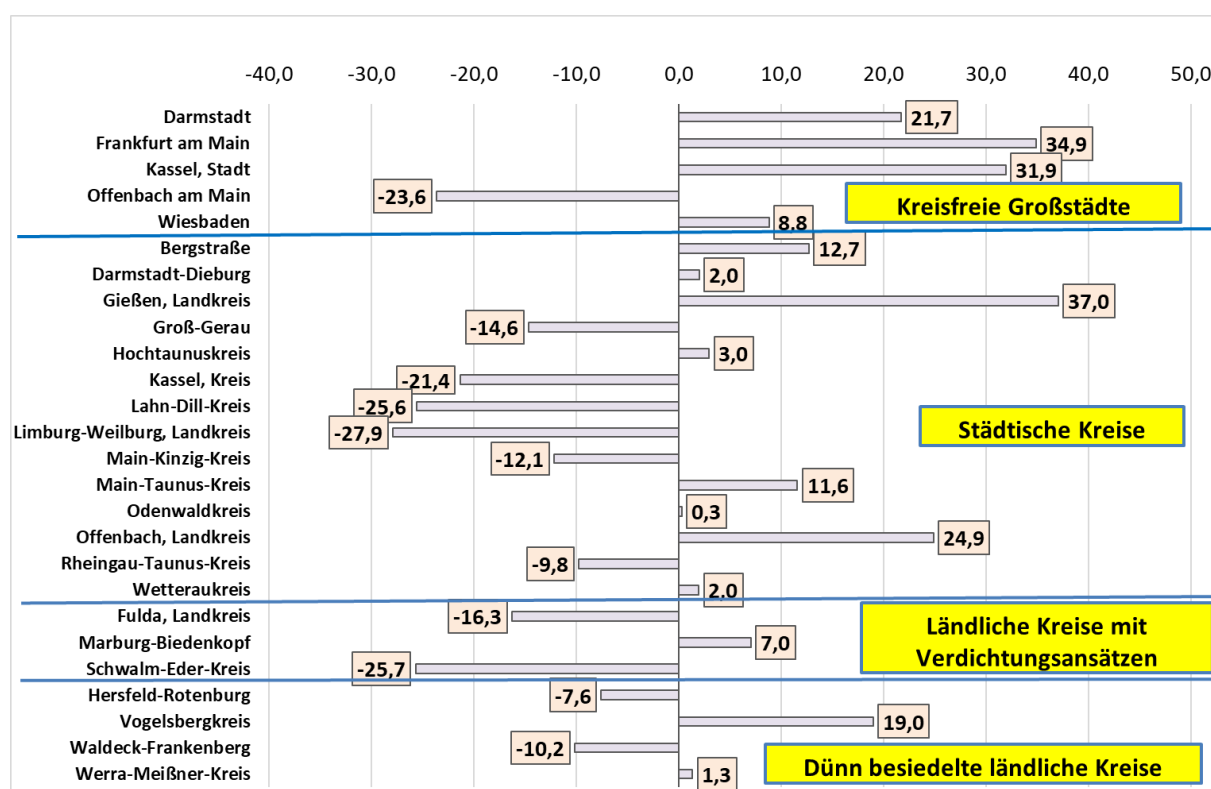
¹¹ Den Indexberechnungen auf der Ebene der Raumtypen liegen die Durchschnittswerte bezüglich der Indexwerte aus den Landkreisen bzw. kreisfreien Städten in den jeweiligen Raumtypen zugrunde.

Abb. 5 zeigt – wie schon Abb. 3 – die landkreisbezogenen Indexveränderungen von 2010 auf 2019 in Variante 1 auf, dieses Mal in der Gliederung nach Raumtypen.

Innerhalb der einzelnen Raumtypen zeigten sich insbesondere folgende Entwicklungen:

- Bei den kreisfreien Großstädten: mit Ausnahme der Stadt Offenbach (-23,6 %) bei allen anderen vier kreisfreien Großstädten Indexerhöhungen zwischen +8,8 % (Stadt Wiesbaden) und +34,9 % (Stadt Frankfurt am Main);
- bei den städtischen Kreisen: vor allem substantielle Indexerhöhungen im Landkreis Gießen (+37,0 %) und im Landkreis Offenbach (+24,9 %), denen starke Indexvermindierungen im Landkreis Limburg-Weilburg (-27,9 %), im Lahn-Dill-Kreis (-25,6 %) und im Landkreis Kassel (-21,4 %) gegenüberstehen;
- bei den ländlichen Kreisen mit Verdichtungsansätzen: deutliche negative Indexveränderungen im Schwalm-Eder-Kreis (-25,7 %) und im Landkreis Fulda (-16,3 %) bei einem moderaten Indexanstieg im Landkreis Marburg-Biedenkopf (+7,0 %);
- bei den dünn besiedelten ländlichen Kreisen: hier stehen zwei Indexanstiegen (im Vogelsbergkreis, +19,0 %, und im Werra-Meißner-Kreis, +1,3 %) zwei Indexrückgänge (im Landkreis Waldeck-Frankenberg, -10,2 %, und im Landkreis Hersfeld-Rotenburg, -7,6 %) gegenüber.

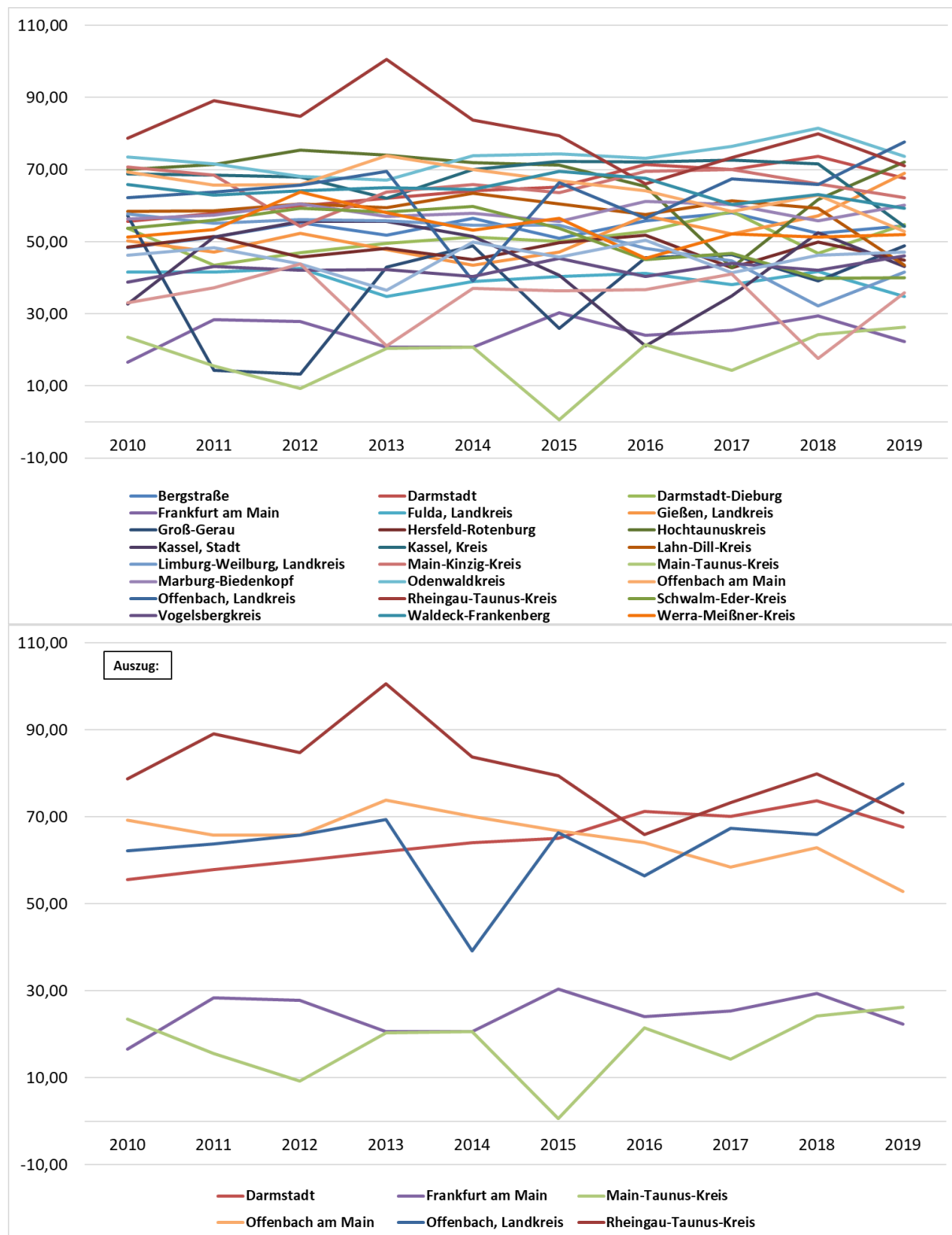
Abb. 5: Veränderung der ökologischen Nachhaltigkeitsindexwerte für Hessen innerhalb der Raumtypen von 2010 auf 2019 in Prozent – Variante 1 „2010-2019“ (ohne Zeiteffekt)



Quelle: Eigene Berechnungen

Die erheblichen landkreis-/stadtbezogenen Unterschiede in den Indexwerten (Variante 1) von 2010 bis 2019 sind aus Abb. 6 ersichtlich.

Abb. 6: Ökologische Nachhaltigkeitsindexwerte für Städte und Landkreise in Hessen 2010-2019 – Variante 1 „2010-2019“ (ohne Zeiteffekt)



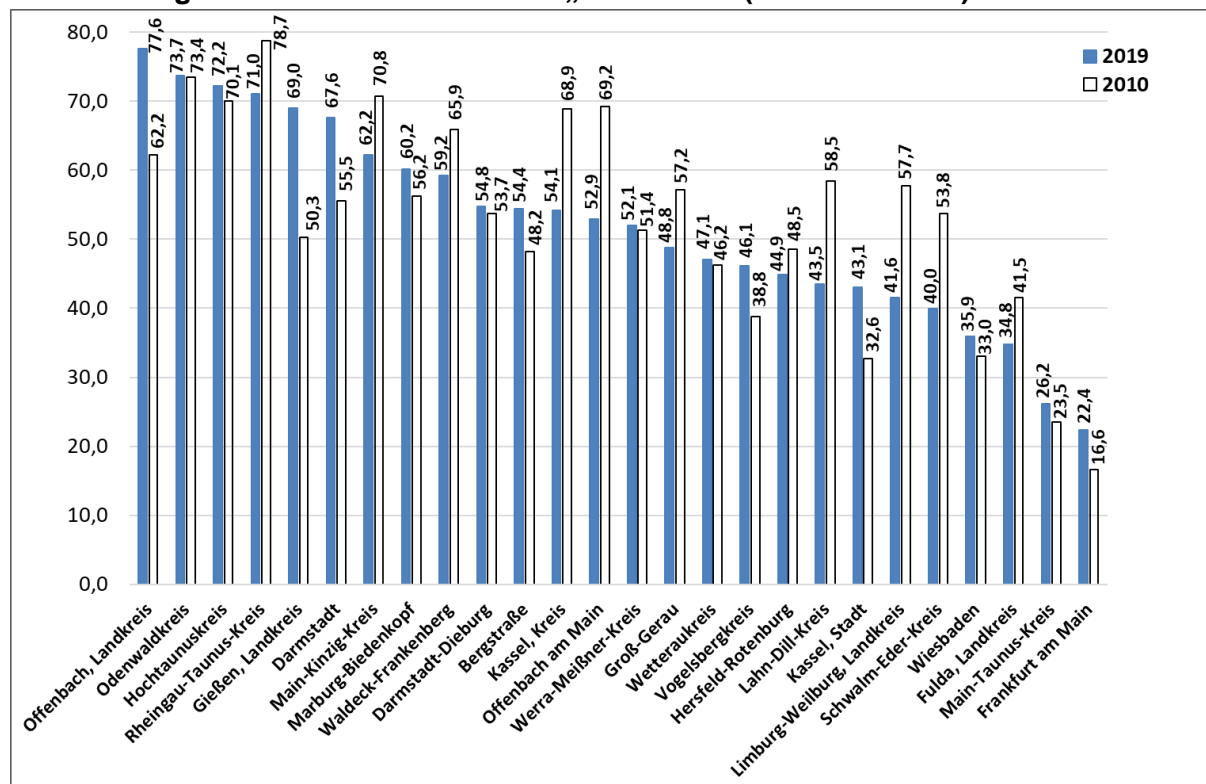
Quelle: Eigene Berechnungen

Aus dem unteren (Auszugs-)Teil von Abb. 6 ist für ausgewählte Landkreise bzw. kreisfreie Großstädte die zeitliche Entwicklung von 2010 bis 2019 in Variante 1 dargestellt. Dabei zeigt sich für den 2010 führenden Rheingau-Taunus-Kreis bis 2013 ein tendenzieller Indexanstieg, dem in den weiteren betrachteten Jahren ein tendenzieller Indexrückgang folgte. Dies hat dazu geführt, dass der Rheingau-Taunus-Kreis 2019 auf Platz 4 der „Hessen-Rangliste“ zurückgefallen ist. Demgegenüber hat sich der Landkreis Offenbach – anfänglich (2010) auf Rang 8 platziert – in einer zyklischen Bewegung – und trotz eines markanten Einbruchs von 2013 auf 2014 – bis 2019 an die Spitze der Rangliste „hochgearbeitet“.

Für die 2010 genau in der Mitte (auf Platz 13) rangierende Stadt Darmstadt offenbart sich im unteren Teil von Abb. 6 eine leichte Anstiegstendenz, die Darmstadt 2019 nach oben auf Platz 6 geführt hat. Im Gegenzug hierzu ist die Entwicklung der Stadt Offenbach durch eine Abstiegstendenz gekennzeichnet, was dazu geführt hat, dass die Stadt Offenbach von Platz 5 im Jahr 2010 auf Platz 13 im Jahr 2019 – d. h. aus dem oberen Drittel in die Mitte der Rangliste – zurückgefallen ist. Die beiden „Schlusslichter“ Main-Taunus-Kreis und Stadt Frankfurt am Main wiesen in allen betrachteten Jahren sehr niedrige Indexwerte auf, wobei die Entwicklung in Frankfurt am Main gleichmäßiger verlief als im Main-Taunus-Kreis, dessen Entwicklung deutlich stärker oszillierte.

Abb. 7 verdeutlicht die landkreisbezogenen Unterschiede zwischen 2010 und 2019 in Variante 1. An der Spitze in Bezug auf die Indexwerte befand sich 2019 der Landkreis Offenbach mit 77,6 Punkten, am Ende die Stadt Frankfurt am Main mit 22,4 Punkten. Dies entspricht einer Spannweite von 55,2 Punkten. 2010 ergab sich in Variante 1 eine etwas höhere Spannweite in Höhe von 62,2 Punkten (von 16,6 Punkten in der Stadt Frankfurt am Main bis zu 78,7 Punkten im Rheingau-Taunus-Kreis).

Abb. 7: Ökologische Nachhaltigkeitsindexwerte für Städte und Landkreise in Hessen 2019 im Vergleich mit 2010 – Variante 1 „2010-2019“ (ohne Zeiteffekt)



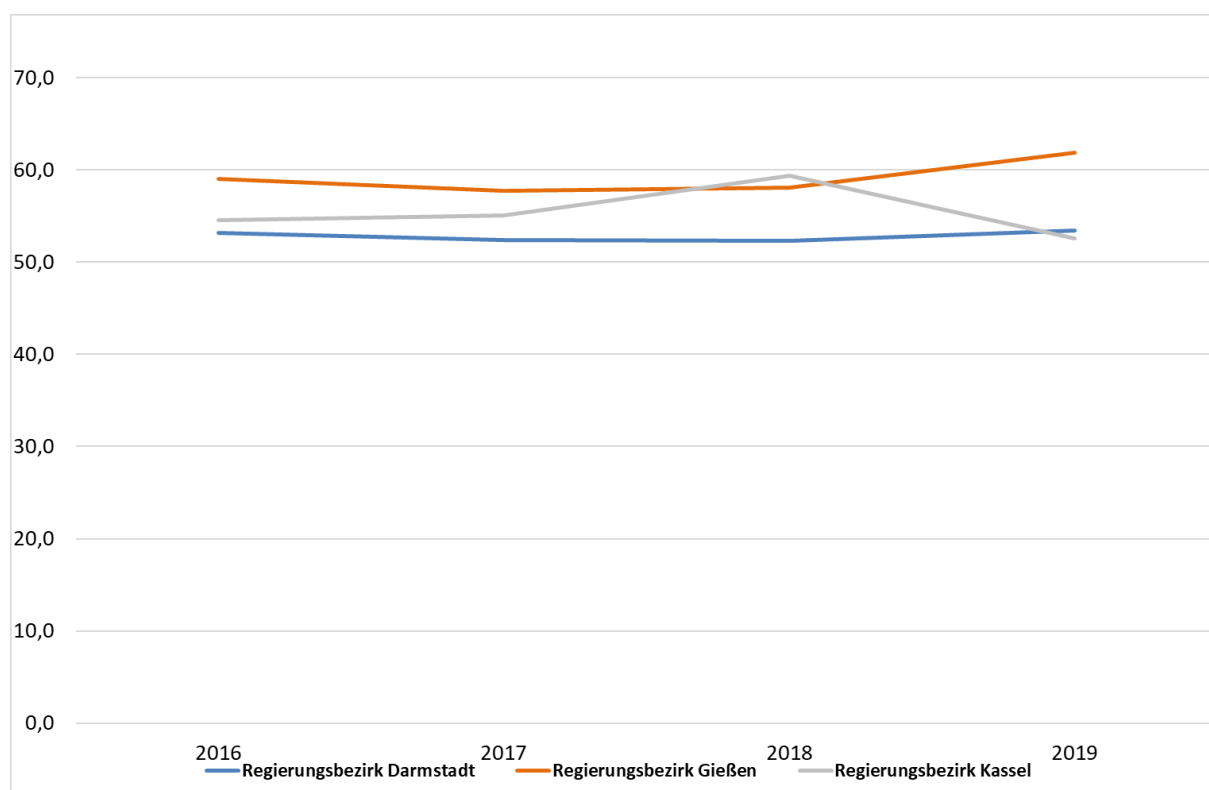
Quelle: Eigene Berechnungen

3.2 Empirische ökologische Nachhaltigkeitswerte in Variante 2

Die Berücksichtigung weiterer Subindikatoren (Siedlungs-/Verkehrsfläche je Einwohnerin bzw. Einwohner, Fertiggestellte Wohngebäude mit erneuerbarer Energie und Treibhausgaseinsparungen) in Variante 2 gegenüber Variante 1 bewirkte bezüglich des Vergleichs der drei hessischen Regierungsbezirke (siehe Abb. 8), dass nunmehr – mit Ausnahme von 2018 – der Regierungsbezirk Gießen auf Platz eins stand.

Die beiden anderen Regierungsbezirke folgten im letzten Beobachtungsjahr 2019 mit doch recht großem Abstand auf den beiden weiteren Rängen. Im Jahr 2019 ergaben sich für die drei Regierungsbezirke folgende Indexwerte: Regierungsbezirk Gießen: 61,9 Punkte, Regierungsbezirk Darmstadt: 53,4 Punkte und Regierungsbezirk Kassel: 52,5 Punkte. Hierbei hat sich der Regierungsbezirk Darmstadt, der bis einschließlich 2018 stets auf dem letzten Platz lag, 2019 am Regierungsbezirk Kassel auf Platz zwei vorbeigeschoben.

Abb. 8: Die Entwicklung des ökologischen Nachhaltigkeitsindex (Variante 2) in Hessen und seinen Regierungsbezirken 2016 bis 2019 (ohne Zeiteffekt)



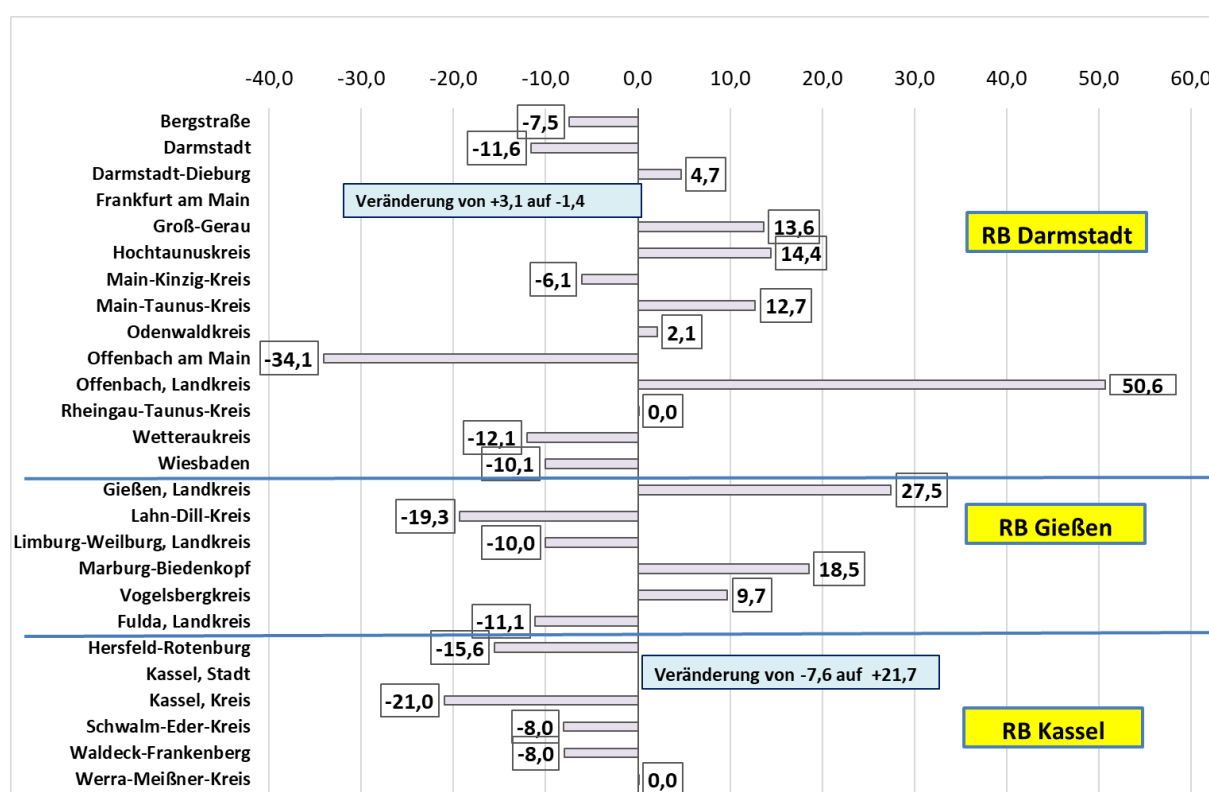
Quelle: Eigene Berechnungen

Die landkreis-/städtebezogenen Indexveränderungen von 2016 auf 2019 in Variante 2 innerhalb der Regierungsbezirke sind in Abb. 9 dargestellt.

Innerhalb der drei Regierungsbezirke zeigten sich folgende (Extrem-)Entwicklungen:

- Im Regierungsbezirk Darmstadt: die Indexerhöhung im Landkreis Offenbach um 50,6 % einerseits sowie der Indexrückgang in der benachbarten Stadt Offenbach um 34,1 %; bemerkenswert war hier auch der Vorzeichenwechsel im Index bei der Stadt Frankfurt am Main von +3,1 Punkten im Jahr 2016 auf -1,4 Punkte im Jahr 2019;
- im Regierungsbezirk Gießen: zum einen die Indexerhöhung im Landkreis Gießen um 27,5 % sowie zum anderen die Indexverminderung im Lahn-Dill-Kreis um 19,3 %;
- im Regierungsbezirk Kassel: hier ergaben sich nicht-positive Indexveränderungen – mit Ausnahme der Stadt Kassel, für die ein Vorzeichenwechsel im Index von -7,6 Punkten im Jahr 2016 auf 21,7 Punkte im Jahr 2019 festgestellt wurde.

Abb. 9: Veränderung der ökologischen Nachhaltigkeitsindexwerte für Hessen innerhalb der Regierungsbezirke von 2016 auf 2019 in Prozent – Variante 2 „2016-2019“ (ohne Zeiteffekt)

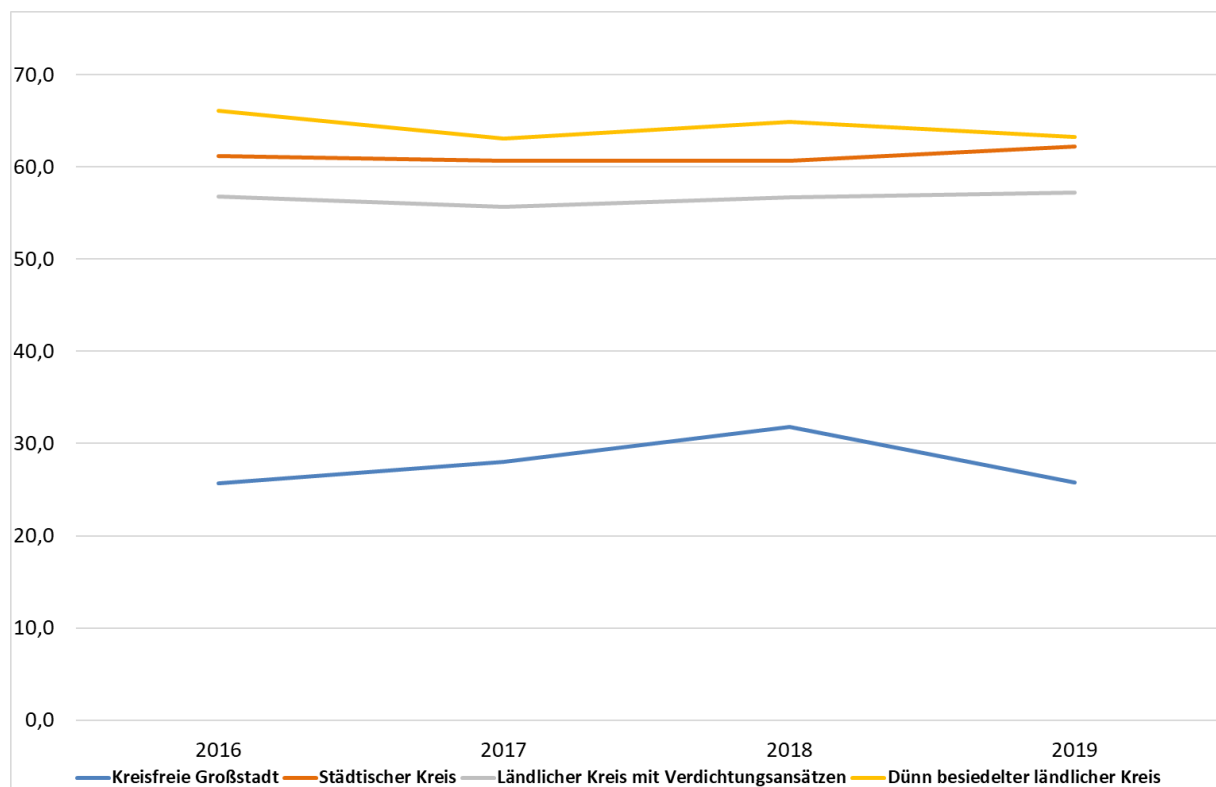


Quelle: Eigene Berechnungen

Bei der Betrachtung nach Raumtypen ergab sich in Variante 2 über die Zeit hinweg, d. h. von 2016 bis 2019, jeweils die von den Indexwerten her absteigende Reihenfolge: 1. Dünn besiedelte ländliche Kreise, 2. Städtische Kreise, 3. Ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen und 4. Kreisfreie Großstädte (siehe Abb. 10). Dabei fällt gegenüber Variante 1 auf, dass die kreisfreien Großstädte in Variante 2 einen doch recht beachtlichen Indexrückstand im Vergleich zu den anderen Siedlungstypen hatten. Dies ist also offenkundig durch Verschlechterungen (per Saldo) hinsichtlich der zusätzlichen Subindikatoren in Variante 2 gegenüber Variante 1 bedingt (d. h. in Bezug auf: Siedlungs-/Verkehrsfläche je Einwohnerin bzw. Einwohner, Fertiggestellte Wohngebäude mit erneuerbarer Energie und Treibhausgaseinsparungen).

2019 lagen die dünn besiedelten ländlichen Kreise mit 63,3 Punkten knapp vor den städtischen Kreisen mit 62,2 Punkten an der Spitze. Mit etwas Abstand folgten die ländlichen Kreise mit 57,2 Punkten auf Platz drei. Abgeschlagen rangierten die kreisfreien Großstädte 2019 mit 25,8 Punkten am Ende der Liste.

Abb. 10: Die Entwicklung des ökologischen Nachhaltigkeitsindexes (Variante 2) in Hessen nach Raumtypen 2016 bis 2019 (ohne Zeiteffekt)



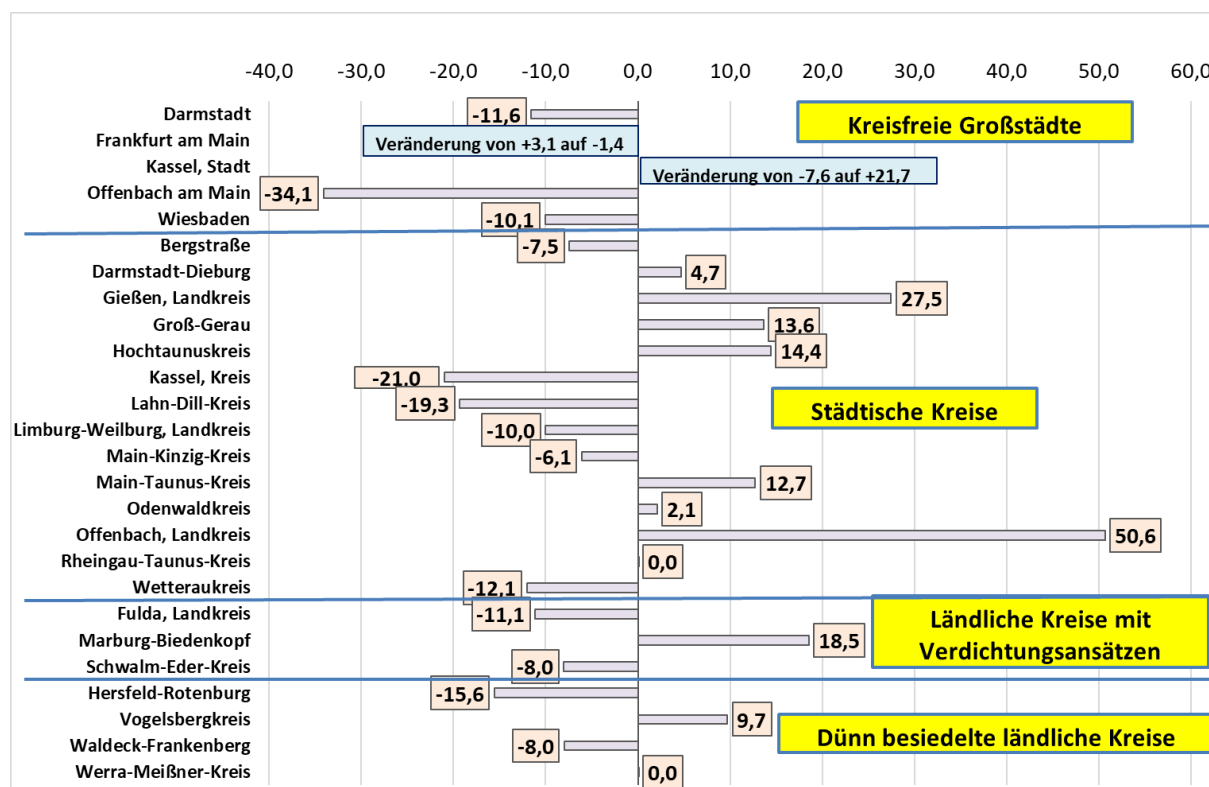
Quelle: Eigene Berechnungen

Die landkreisbezogenen Indexveränderungen von 2016 auf 2019 in Variante 2 innerhalb der Raumtypen sind in Abb. 11 dargestellt.

In den einzelnen Raumtypen offenbarten sich insbesondere folgende Entwicklungen:

- Bei den kreisfreien Großstädten: hier ergaben sich mit Ausnahme der Stadt Kassel (Index-Vorzeichenwechsel von -7,6 auf 21,7 Punkte) in allen kreisfreien Großstädten von 2016 auf 2019 Indexverminderungen;
- bei den städtischen Kreisen: vor allem eine Indexerhöhung im Landkreis Offenbach (+50,6 %) auf der einen Seite sowie markante Indexverminderungen im Landkreis Kassel (-21,0 %) und im Lahn-Dill-Kreis (-19,3 %) auf der anderen Seite;
- bei den ländlichen Kreisen mit Verdichtungsansätzen: zum einen eine deutliche Indexverbesserung im Landkreis Marburg-Biedenkopf um 18,5 %, denen in den beiden weiteren Landkreisen dieses Raumtyps Indexverschlechterungen gegenüberstanden;
- bei den dünn besiedelten ländlichen Kreisen: nur im Vogelsbergkreis (mit +9,7 %) eine Indexverbesserung.

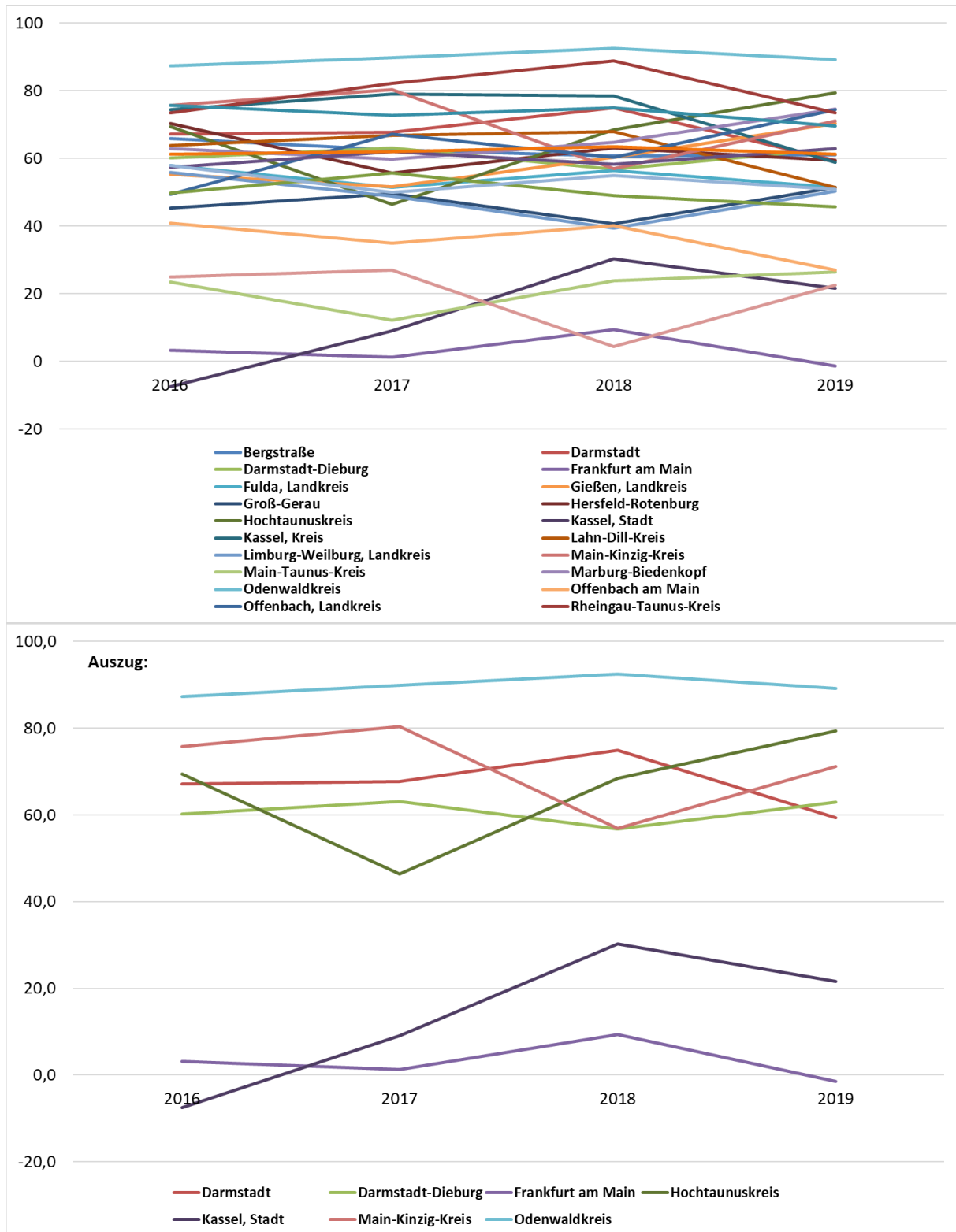
Abb. 11: Veränderung der ökologischen Nachhaltigkeitsindexwerte für Hessen innerhalb der Raumtypen von 2016 auf 2019 in Prozent – Variante 2 „2016-2019“ (ohne Zeiteffekt)



Quelle: Eigene Berechnungen

Abb. 12 zeigt die landkreisbezogenen Unterschiede in den Indexwerten (Variante 2) von 2016 bis 2019 auf.

Abb. 12: Ökologische Nachhaltigkeitsindexwerte für Städte und Landkreise in Hessen 2016-2019 – Variante 2 „2016-2019“ (ohne Zeiteffekt)



Quelle: Eigene Berechnungen

Aus dem unteren (Auszugs-)Teil von Abb. 12 gehen für ausgewählte Landkreise bzw. kreisfreie Großstädte die Kurvenverläufe in Variante 2 über den Zeitraum von 2016 bis 2019 exemplarisch hervor. Dabei war die zeitliche Entwicklung des in beiden Jahren führenden Odenwaldkreises durch eine große Indexkonstanz auf hohem Niveau gekennzeichnet. Für den im Jahr 2016 noch zweitplatzierten Main-Kinzig-Kreis ergab sich durch den Indexeinbruch von 2017 auf 2018 trotz eines Indexanstiegs von 2018 auf 2019 ein Platzierungsrückgang vom zweiten Platz im Jahr 2016 auf den sechsten Rang im Jahr 2019. Demgegenüber hat sich der Hochtaunuskreis vom siebten Rang (2016) auf den zweiten Platz (2019) verbessert, was – trotz des Indexrückgangs von 2016 auf 2017 – auf die Indexanstiege beim Hochtaunuskreis zwischen 2017 und 2019 zurückzuführen war.

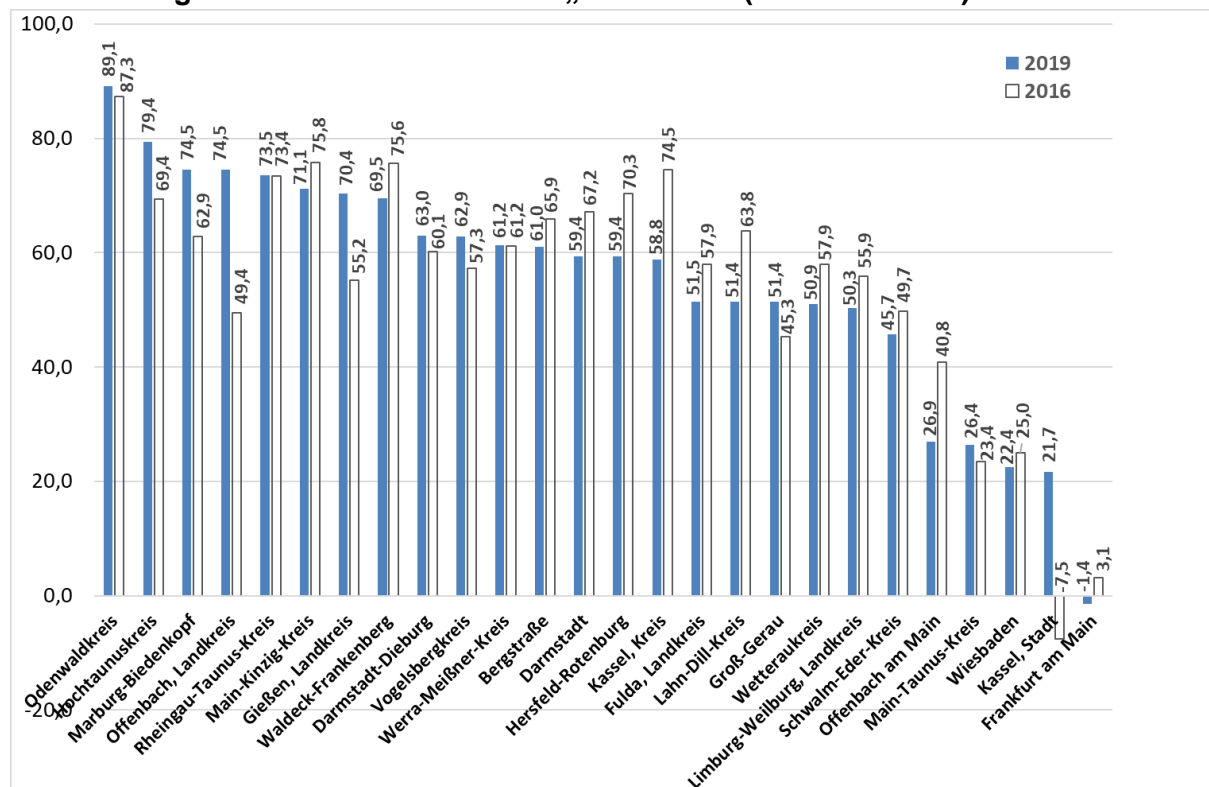
2016 war der Landkreis Darmstadt-Dieburg in der Ranglistenmitte auf Platz 13 angesiedelt. Obwohl dort der Indexwert bis 2019 weitgehend konstant war, verbesserte sich der Landkreis Darmstadt-Dieburg bis 2019 immerhin auf Platz 9. Demgegenüber fiel die Stadt Darmstadt vom achten Platz im Jahr 2016 auf Rang 13 im Jahr 2019 zurück, was – wie aus dem unteren Teil von Abb. 12 gut ersichtlich ist – auf einen starken Indexrückgang von 2018 auf 2019 zurückzuführen war.

Am Ende der Rangliste waren sowohl 2016 als auch 2019 die Stadt Kassel und die Stadt Frankfurt am Main platziert. Seit 2017 lag dabei aber der Indexwert der Stadt Kassel oberhalb desjenigen für die Stadt Frankfurt am Main. Hierbei stieg der Indexwert der Stadt Kassel von 2016 bis 2018 stark (und ging dann von 2018 auf 2019 vergleichsweise leicht zurück).

Abb. 13 illustriert die landkreisbezogenen Unterschiede zwischen 2016 und 2019 in Variante 2, etwa hinsichtlich des Landkreises Kassel (-15,7 Punkte und dadurch 2019: 15. Platz gegenüber 4. Platz 2016) einerseits und des Landkreises Offenbach (+25,1 Punkte und dadurch 2019: 4. Platz gegenüber 20. Platz 2016) andererseits. Es gab aber auch Übereinstimmungen zwischen 2016 und 2019: So rangierte in beiden Jahren der Odenwaldkreis jeweils auf Platz 1, und die Stadt Kassel und die Stadt Frankfurt am Main befanden sich jeweils am Ende der Rangliste (wenn auch in wechselnder Rangfolge).

2019 betrug in Variante 2 die Ergebnisspannweite 90,5 Punkte (von -1,4 Punkten für die Stadt Frankfurt am Main bis +89,1 Punkte für den Odenwaldkreis). 2016 war die entsprechende Spannweite (mit 94,8 Punkten) etwas höher gewesen (von -7,5 Punkten für die Stadt Kassel bis zu 87,3 Punkte für den Odenwaldkreis).

Abb. 13: Ökologische Nachhaltigkeitsindexwerte für Städte und Landkreise in Hessen 2019 im Vergleich mit 2016 – Variante 2 „2016-2019“ (ohne Zeiteffekt)

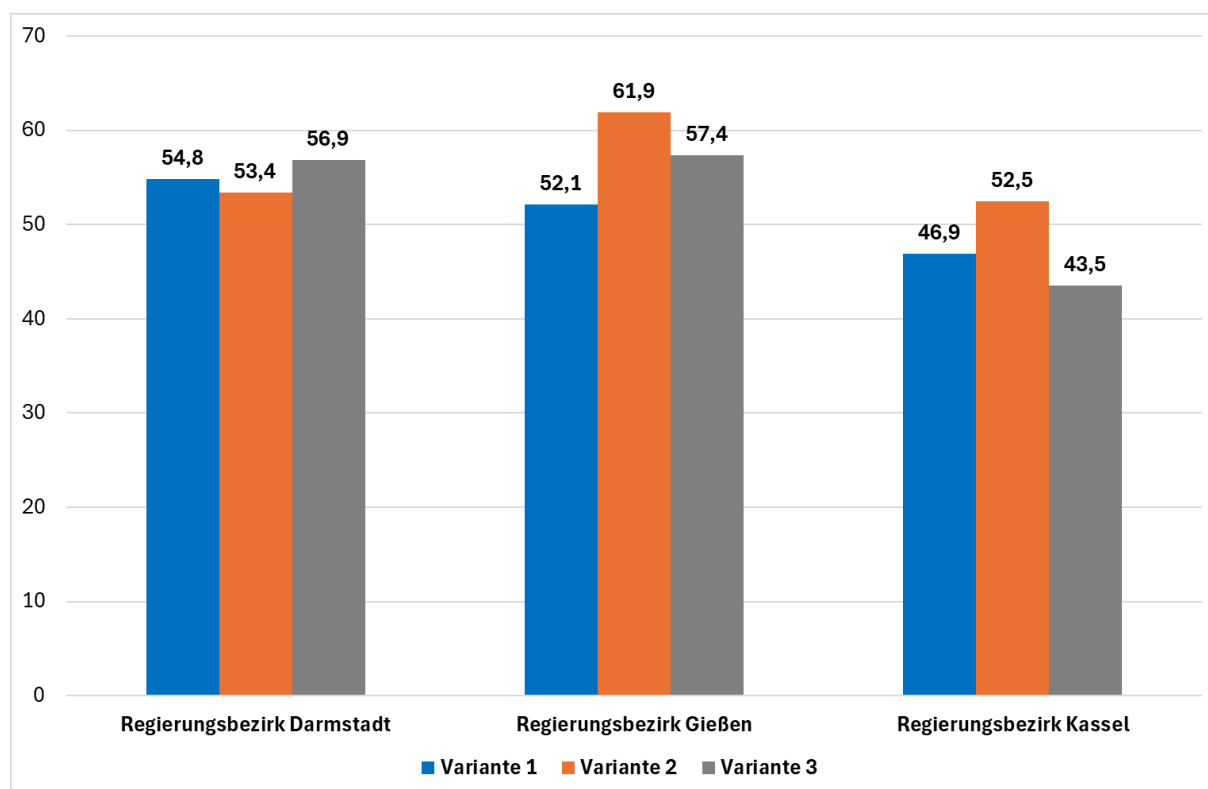


Quelle: Eigene Berechnungen

3.3 Empirische ökologische Nachhaltigkeitswerte in Variante 3

Die Berücksichtigung auch noch der Subindikatoren Landschaftsqualität, Trinkwasserverbrauch, Abwasserbehandlung, Strom aus erneuerbaren Quellen sowie Naturschutzflächen führte in Variante 3 dazu, wie aus Abb. 14 ersichtlich ist, dass der Regierungsbezirk Kassel in dieser Variante 2019 deutlich hinter die beiden anderen Regierungsbezirke zurückfiel. Während der Rückstand des jeweils letztplatzierten Regierungsbezirks Kassel in Variante 1 gegenüber dem zweitplatzierten Regierungsbezirk Gießen 5,1 Punkte betrug, belief er sich in Variante 2 gegenüber dem dort zweitplatzierten Regierungsbezirk Darmstadt auf lediglich 0,9 Punkte, in Variante 3 aber gegenüber dem dort ebenfalls zweitplatzierten Regierungsbezirk Darmstadt auf 13,4 Punkte.

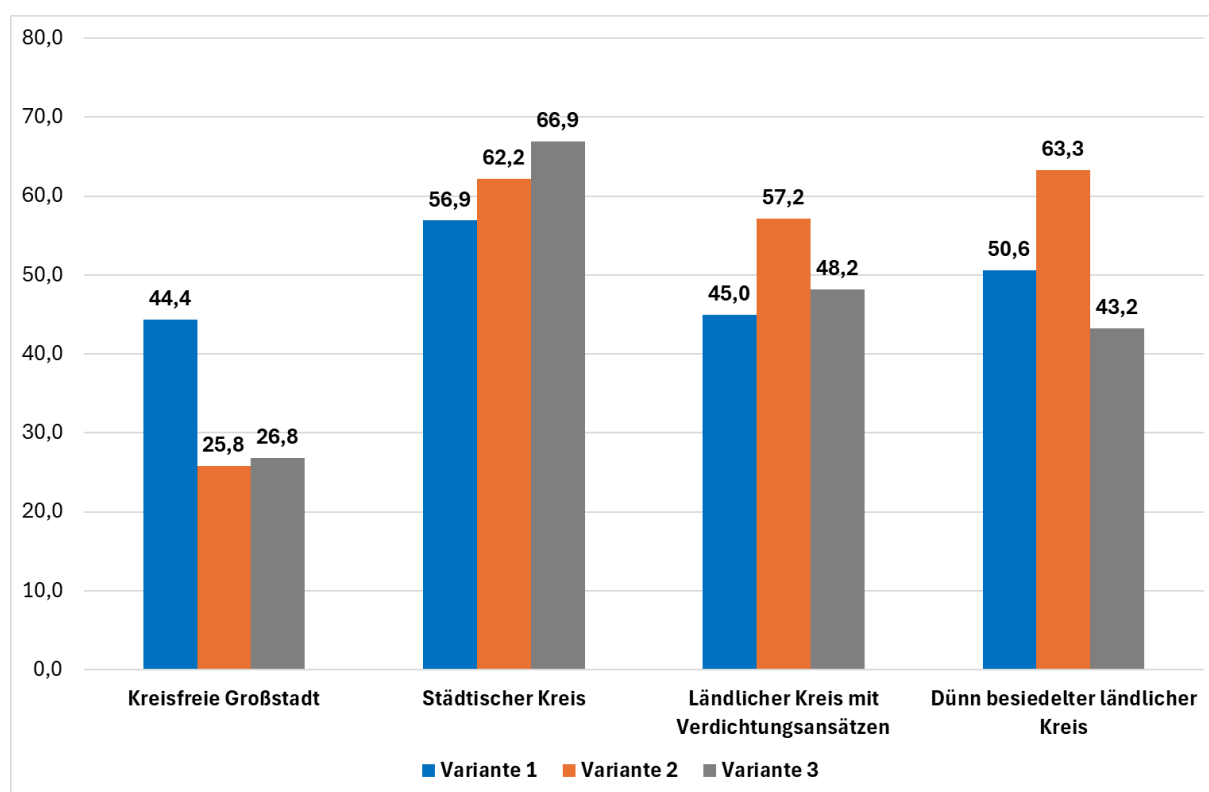
Abb. 14: Ökologische Nachhaltigkeitsindexwerte für Hessen und seine Regierungsbezirke 2019 – Variante 3 (versus Varianten 1 und 2; jeweils ohne Zeiteffekt)



Quelle: Eigene Berechnungen

Analog wie in Variante 2 lagen die kreisfreien Großstädte in Hessen 2019 auch in Variante 3 abgeschlagen auf dem letzten Platz bei der Gliederung nach dem Raumtyp. Bemerkenswert erscheint des Weiteren, dass die Hinzunahme von fünf weiteren Subindikatoren (Landschaftsqualität, Trinkwasserverbrauch, Abwasserbehandlung, Strom aus erneuerbaren Quellen sowie Naturschutzflächen) den Indexwert der führenden städtischen Kreise nochmals erhöhte, und zwar um 4,7 Punkte (siehe Abb. 15). Demgegenüber ergab sich bei den kreisfreien Großstädten – auf vergleichsweise niedrigem Indexniveau – in Variante 3 gegenüber Variante 2 nur eine leichte Indexerhöhung um 1,0 Punkte, bei den ländlichen Kreisen mit Verdichtungsansätzen sogar ein Indexrückgang um 9,0 Punkte und bei den dünn besiedelten ländlichen Kreisen eine noch stärkere Indexverminderung um beachtliche 20,1 Punkte.

Abb. 15: Ökologische Nachhaltigkeitsindexwerte für Hessen, Raumtypen 2019 – Variante 3 (versus Varianten 1 und 2; jeweils ohne Zeiteffekt)

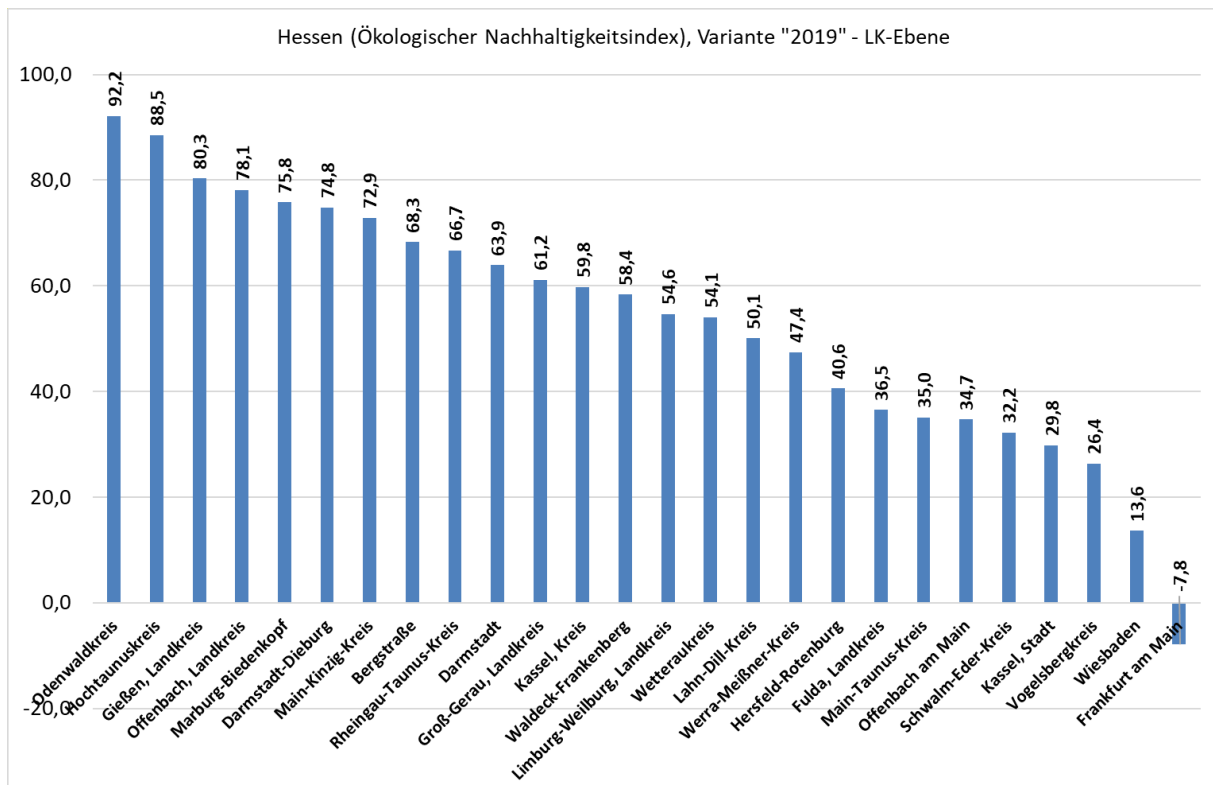


Quelle: Eigene Berechnungen

Dieser Vergleich verdeutlicht, welche Bedeutung die Art und die Anzahl der Indikatoren für die ökologischen Nachhaltigkeitswerte in den jeweiligen Raumtypen haben.

Der Blick auf die Landkreis-Rangliste in der umfassendsten Variante 3 für das Jahr 2019 zeigt eine Punktespanne von -7,8 Punkten (Stadt Frankfurt am Main) bis hin zu 92,2 Punkten (Odenwaldkreis; siehe Abb. 16). Die betreffende Spannweite lag demnach bei 100,0 Punkten. Dieser Spannweitenwert auf Landkreisebene war höher als derjenige für Variante 1 (55,2 Punkte) und für Variante 2 (90,5 Punkte), jeweils bezogen auf das Jahr 2019. Es zeigt sich somit in Hessen 2019, dass die sukzessive Erweiterung um weitere ökologische Subindikatoren von Variante 1 über Variante 2 hin zu Variante 3 die Spannweite der Indexergebnisse (nicht unerheblich) erhöht hat.

Abb. 16: Ökologischer Nachhaltigkeitsindex (Variante 3) in den Landkreisen und kreisfreien Städten Hessens 2019 (ohne Zeiteffekt)



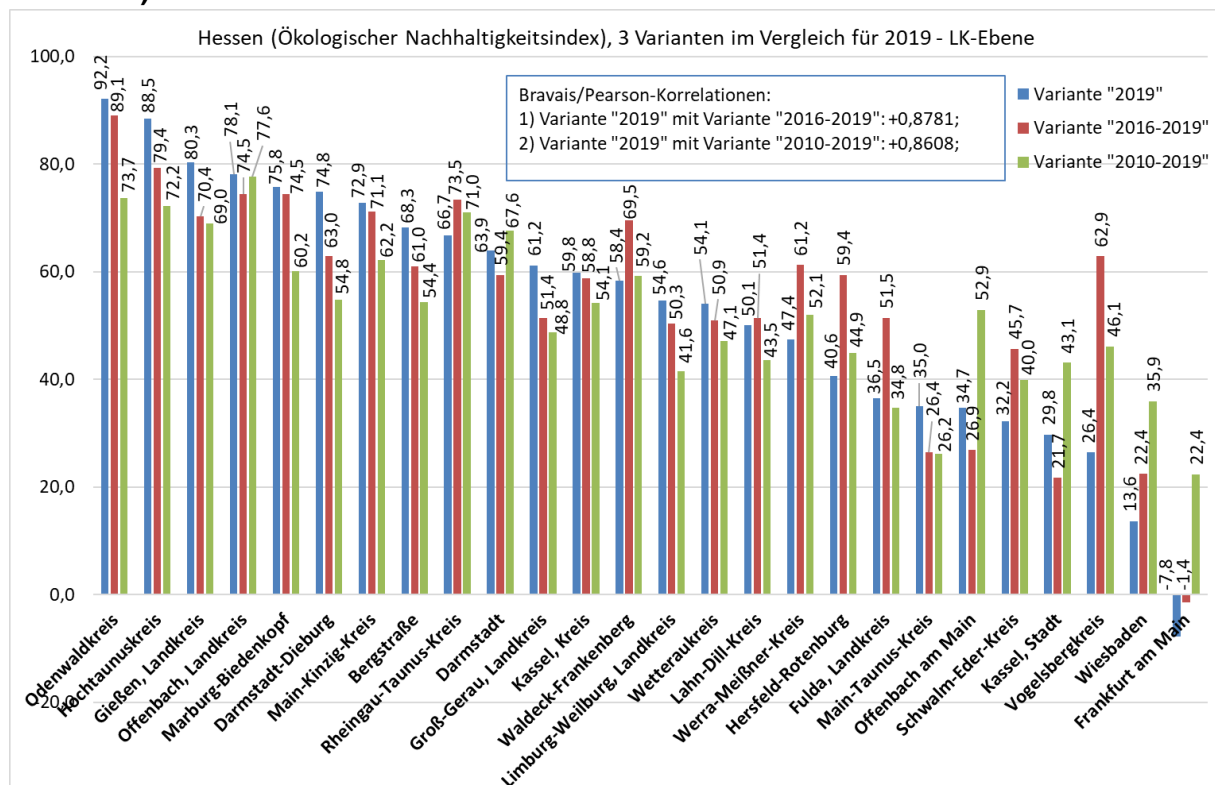
Quelle: Eigene Berechnungen

3.4 Landkreisbezogene Übersicht

Vergleicht man die landkreis-/städtebezogenen Rankings in den drei ökologischen Varianten miteinander, zeigt sich eine erhebliche Stabilität. Diese äußerte sich in sehr hohen positiven Korrelationskoeffizienten. Zwischen Variante 1 und 2 offenbarte sich eine Korrelation in Höhe von +0,83, zwischen Variante 2 und 3 eine solche in Höhe von +0,88 und zwischen Variante 1 und 3 eine in Höhe von +0,86. Bei diesen hohen Korrelationskoeffizienten ist indes zu berücksichtigen, dass sich die verwendeten Subindikatoren in den drei Varianten (erheblich) überlappen, was eine gewisse statistische Verzerrung in Richtung eines hohen Korrelationskoeffizienten hervorruft.

Bei einigen Kreisen/Städten sind die Indexunterschiede zwischen den drei Varianten nicht unbeträchtlich – z. B. in der Stadt Frankfurt am Main (Variante 1: 22,4 Punkte; Variante 2: -1,4 Punkte; Variante 3: -7,8 Punkte) oder im Vogelsbergkreis (Variante 1: 46,1 Punkte; Variante 2: 62,9 Punkte; Variante 3: 26,4 Punkte).

Abb. 17: Ökologische Nachhaltigkeitsindexwerte für Städte und Landkreise in Hessen 2019 im Vergleich der Varianten „2019“, „2016-2019“ und „2010-2019“ (jeweils ohne Zeiteffekt)



Quelle: Eigene Berechnungen

3.5 Ausprägungen der Indikatoren für ausgewählte Regionen

Die nachfolgende Tab. 4 illustriert für ausgewählte regionale Einheiten (und für die umfassendste ökologische Variante 3, die sich grundsätzlich auf Daten aus dem Jahr 2019 bezieht) exemplarisch, wie die jeweiligen Nachhaltigkeitsunterschiede letztendlich (zumindest grundsätzlich) zustande gekommen sind, d. h. auf welche Indikatoren(-ausprägungen) sie letztlich zurückzuführen waren.

Aus der Rangliste in Bezug auf Variante 3 (ohne Zeiteffekt) wurden dabei folgende regionale Einheiten ausgewählt:

1. Der erstplatzierte Odenwaldkreis (städtischer Kreis),
2. aus der Spitzengruppe auch noch der fünftplatzierte Landkreis Marburg-Biedenkopf (ländlicher Kreis mit Verdichtungsansätzen),
3. aus dem vorderen Mittelfeld der achtplatzierte Landkreis Bergstraße (städtischer Kreis),
4. direkt aus der Mitte (Platz 13) der Landkreis Waldeck-Frankenberg (dünn besiedelter ländlicher Kreis),
5. aus dem hinteren Mittelfeld (Platz 19) der Landkreis Fulda (ländlicher Kreis mit Verdichtungsansätzen),
6. aus dem unteren Ranglistenbereich (Platz 22) der Schwalm-Eder-Kreis (ländlicher Kreis mit Verdichtungsansätzen) sowie
7. die letztplatzierte Stadt Frankfurt am Main (kreisfreie Großstadt).

In Tab. 4 sind neben den hessischen Durchschnittswerten die entsprechenden Detailergebnisse für die genannten regionalen Einheiten angegeben. Dabei ist zu beachten, dass sich (Ceteris-paribus-)Indexanstiege bei den positiv gewichteten Subindikatoren durch – im Vergleich zu den hessischen Werten – höhere Werte bei den entsprechenden Subindikatoren ergeben. Demgegenüber resultieren (Ceteris-paribus-)Indexanstiege bei den negativ gewichteten Subindikatoren aus im Vergleich zu den hessischen Werten niedrigeren Werten bei den korrespondierenden Subindikatoren.¹²

Nicht unerwartet zeigten sich entsprechende (Ceteris-paribus-)Indexerhöhungen bei den besser platzierten regionalen Einheiten in weitreichenderem Maße als bei den schlechter platzierten regionalen Einheiten. Während z. B. im Odenwaldkreis in neun von 14 (Subindikatoren-) Fällen ein entsprechender Ceteris-paribus-Erhöhungseffekt auftrat, kam dies bei der Stadt Frankfurt am Main hingegen lediglich in vier der 14 Fälle vor.

Des Weiteren wird aus Tab. 4 ersichtlich, dass die Spitzenstellung des Odenwaldkreises nicht zuletzt durch die besonders vorteilhaften Werte bei der Abfallmenge und beim Anteil der Erholungsflächen bedingt war. Die Mittelfeldposition des Landkreises Waldeck-Frankenberg war darüber hinaus im Grunde genommen überwiegend auf Subindikatoren-Werte in der Nähe der hessischen Durchschnittswerte zurückzuführen, und für die schlechte Platzierung der Stadt Frankfurt am Main scheinen vor allem die besonders unvorteilhaften Werte beim Stickstoffüberschuss, bei der Abfallmenge, bei der Feinstaubbelastung, bei den Naturschutzflächen, aber auch bei den fertiggestellten Wohngebäuden mit erneuerbaren Energien und beim Strom aus erneuerbaren Energien verantwortlich zu sein.

¹² Diese Sichtweise ist insofern vereinfachend, als nur auf die Abweichungen vom hessischen Durchschnittswert abgestellt wird und die Streuungen in Form der hessenweiten Standardabweichungen (die sich bei den in Abschnitt 2.1 näher beschriebenen Z-Werten als Basis des jeweiligen Indexwerts im Nenner befinden) nicht berücksichtigt werden.

Tab. 4: Nachhaltigkeitsindikatoren für ausgewählte regionale Einheiten in Hessen 2019 (Variante 1)*

Subindikator	Gewichtungsart	Hessen	Odenwaldkreis	LK Marburg-Biedenkopf	LK Bergstraße	LK Waldeck-Frankenberg	LK Fulda	Schwalm-Eder-Kreis	Stadt Frankfurt am Main
Landschaftsqualität	+	4,16	3,60	3,85	3,92	3,70	3,91	4,01	5,15
Stickstoffüberschuss	-	72,71	80,98	68,08	72,52	80,51	92,54	69,02	101,38
Pkw-Dichte	-	588,92	638,19	568,73	632,26	659,06	626,33	650,83	440,69
Siedlungs-/Verkehrsfläche je Einwohner	-	26,25	10,87	14,13	16,62	10,15	14,30	12,57	58,50
Flächeninanspruchnahme	-	0,05	0,03	0,05	0,06	0,05	0,07	0,09	0,04
Anteil Erholungsflächen u. ä.	+	39,34	57,16	42,65	43,59	47,89	37,36	37,45	24,44
Fertiggestellte Wohngebäude mit erneuerbarer Energie	+	50,73	76,74	66,67	58,03	61,27	80,26	50,24	20,73
Trinkwasserverbrauch	-	128,67	122,70	112,77	120,17	130,78	116,92	128,94	157,72
Abfallmenge	-	1.381,39	288,54	720,70	425,08	1.131,68	984,63	649,77	2.820,67
Feinstaubbelastung	-	16,40	13,00	16,00	16,00	12,00	17,00	17,53**	20,00
Abwasserbehandlung	+	94,09	94,30	89,90	98,30	87,20	75,00	83,70	100,00
Treibhausgasemissionen	+	0,06	0,01	0,08	0,02	0,07	0,02	0,08	0,01
Strom aus erneuerbaren Quellen	+	0,79	0,92	1,45	0,66	2,60	1,00	1,87	0,08
Naturschutzflächen	+	17,15	16,40	19,80	24,60	32,30	28,70	23,50	5,50

* Ohne Einheiten-Angaben; ** Geschätzter Wert

Quelle: Eigene Zusammenstellung

3.6 Vergleich der ökologischen Nachhaltigkeitswerte mit Well-being- und umfassenden Nachhaltigkeitswerten

Im Folgenden werden die vorstehend diskutierten ökologischen Nachhaltigkeitswerte einem Vergleich mit den aus Schmid/Faik (2022a bzw. 2022d) bzw. aus Schmid/Faik (2024) bekannten Well-being-Werten (Lebensqualität) und den umfassenden Nachhaltigkeitswerten für Hessen unterzogen.

Dabei ist allerdings zu beachten, dass sich die Well-being-Berechnungen in Schmid/Faik (2022a bzw. 2022d) auf einen längeren Zeitraum als bei den anderen (Nachhaltigkeits-)Berechnungen bezogen (2005-2019 versus 2010-2019).

In Tab. 5 sind die einzelnen Ansätze insofern einander gegenübergestellt, als jeweils die berücksichtigten Subindikatoren angegeben sind. Ersichtlicherweise gibt es einige Schnittmengen der einzelnen Ansätze in Bezug auf die diversen Subindikatoren. Die Subindikatoren „Anteil Erholungsflächen“ und „Stickstoffüberschuss“ sind dabei in allen Ansätzen verwendet worden.

Tab. 5: Die verwendeten Indikatoren in den einzelnen Well-being- und Nachhaltigkeitsansätzen

Verwendeter Indikator	Well-being		Gesamte Nachhaltigkeit		Ökologische Nachhaltigkeit		
	Basisvariante	Erweiterte Variante	Eingeschränkte Variante	Umfassende Variante	Variante 1: „2010-2019“	Variante 2: „2016-2019“	Variante 3: „2019“
Abfallmenge			X	X	X	X	
Abwasserbehandlung				X			X
Anteil Erholungsflächen	X	X	X	X	X	X	X
Anteil SGB-II-Empfänger/innen	X	X					
Arbeitslosenquote		X					
Beschäftigte mit akademischem Abschluss nach Arbeitsort			X	X			
Beschäftigungsquote	X	X	X	X			
Bevölkerungsdichte	X	X					
Durchschnittliche Pendeldistanz		X					
Einkommensverteilung: Hohe im Vergleich zu niedrigen Einkommen			X	X			
Feinstaubbelastung	X	X			X	X	
Fertiggestellte Wohngebäude mit erneuerbarer Energie						X	X
Flächeninanspruchnahme					X	X	X
Kriminalitätsrate		X					
Ladesäuleninfrastruktur				X			
Landschaftsqualität				X			X
Lebenserwartung	X	X					

Verwendeter Indikator	Well-being		Gesamte Nachhaltigkeit		Ökologische Nachhaltigkeit		
	Basisvariante	Erweiterte Variante	Eingeschränkte Variante	Umfassende Variante	Variante 1: „2010-2019“	Variante 2: „2016-2019“	Variante 3: „2019“
Miet-Einkommens-Relation		X					
Naturschutzflächen							X
Öffentliche Sachinvestitionen pro Einwohner, Kernhaushalt		X					
Pkw-Dichte					X	X	X
Schulabgänger ohne Hauptschulabschluss			X	X			
Schulden pro Kopf	X	X	X	X			
Sekundarabschluss-II-Quote	X	X					
SGB-II/SGB-XII-Quote			X	X			
Siedlungs-/Verkehrsfläche						X	X
Stickstoffüberschuss	X	X	X	X	X	X	X
Strom aus erneuerbaren Quellen							X
Treibhausgaseinsparungen				X		X	X
Trinkwasserverbrauch							X
Verfügbares Einkommen	X	X					
Verhältnis Beschäftigtenquote Frauen-Männer			X	X			
Vorzeitige Sterblichkeit			X	X			

Quelle: Eigene Zusammenstellung

In der nachstehenden Tab. 6 sind – auf Landkreis-/Stadtebene – die Korrelationskoeffizienten für die einzelnen Ansätze angegeben. Es zeigt sich zwischen den beiden Well-being-Ansätzen eine sehr hohe positive Korrelation von +0,95, und auch zwischen den einzelnen ökologischen Nachhaltigkeitsansätzen sind die berechneten Korrelationskoeffizienten sehr hoch (zwischen +0,83 und +0,88). Demgegenüber ergibt sich zwischen den beiden Nachhaltigkeitskonzepten nur eine mittelstarke Korrelationsbeziehung in Höhe von +0,58.

Die zum Teil sehr hohen Korrelationskoeffizienten an dieser Stelle sind auch statistisch-künstlich bedingt, da es – wie aus der vorstehenden Tab. 5 hervorgeht – Schnittmengen bezüglich der gewählten Subindikatoren gibt. So umfassen bei den Well-being-Ansätzen die erweiterte gegenüber der Basisvariante, bei den umfassenden Nachhaltigkeitsansätzen die erweiterte gegenüber der eingeschränkten Variante sowie bei den ökologischen Nachhaltigkeitsansätzen Variante 2 gegenüber Variante 1 und Variante 3 gegenüber Variante 2 jeweils ein gemeinsames Grundgerüst an Subindikatoren, welches dann jeweils um weitere Subindikatoren ergänzt wird.

Zwischen den einzelnen Konzepten waren die jeweiligen Korrelationskoeffizienten überwiegend mittelstark, aber immerhin jeweils positiv ausgeprägt:¹³

- Zwischen den Well-being- und den umfassenden Nachhaltigkeitskonzepten: zwischen +0,19 und +0,37;
- zwischen den Well-being- und den ökologischen Nachhaltigkeitskonzepten: zwischen +0,29 und +0,70;
- zwischen den umfassenden und den ökologischen Nachhaltigkeitskonzepten: zwischen +0,38 und +0,48.¹⁴

¹³ Auch bei diesen Inter-Vergleichen zwischen den einzelnen Ansätzen sind Schnittmengen bezüglich der genutzten Subindikatoren zu beachten, die die Werte der Korrelationskoeffizienten sozusagen „künstlich“ ceteris paribus erhöhen. Gegenüber den Intra-Vergleichen innerhalb der einzelnen Ansätze sind allerdings hier diese Schnittmengeneffekte deutlich schwächer ausgeprägt.

¹⁴ In Tab. 6 wurde bei den Well-being-Ansätzen aus Kompatibilitätsgründen auf die Gleichgewichtungs-Variante Bezug genommen. Im Anhang finden sich in Tab. A4 aber auch noch die Korrelationsbeziehungen mit den Well-being-Ansätzen, bei denen eine SEM-Gewichtung verwendet wurde (SEM = Structural Equation Model).

Tab. 6: Bravais/Pearson-Korrelationskoeffizienten für verschiedene Well-being-, gesamte und ökologische Nachhaltigkeitsindikatoren auf der Landkreisebene in Hessen 2019 (ohne Zeiteffekt)*

	Well-being, Basisvariante	Well-being, erweiterte Variante	Umfassende Nachhaltigkeit, eingeschränkt	Umfassende Nachhaltigkeit, erweitert	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 1	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 2	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 3
Well-being, Basisvariante		+0,9502	+0,2103	+0,3688	+0,3499	+0,6956	+0,5405
Well-being, erweiterte Variante			+0,1862	+0,2446	+0,2858	+0,6834	+0,4759
Umfassende Nachhaltigkeit, eingeschränkt				+0,5776	+0,4583	+0,3921	+0,4377
Umfassende Nachhaltigkeit, erweitert					+0,4551	+0,3781	+0,4848
Ökolog. Nachhaltigk., Variante 1						+0,8273	+0,8608
Ökolog. Nachhaltigk., Variante 2							+0,8781
Ökolog. Nachhaltigk., Variante 3							

* Bei beiden Well-being-Indikatoren: Gleichgewichtung

Quelle: Eigene Berechnungen

Die landkreisbezogenen Rankings in den verschiedenen Ansätzen an der Spitze und am Ende der jeweiligen Ranglisten sind in Tab. 7 dargestellt.¹⁵ Es zeigte sich überwiegend eine (sehr) gute Positionierung des Hochtaunuskreises auf der einen Seite sowie eine üblicherweise eher schlechte Positionierung der Stadt Frankfurt am Main auf der anderen Seite. Darüber hinaus springt ins Auge, dass die Stadt Offenbach bei der ökologischen Nachhaltigkeit (wesentlich) besser platziert war als im Rahmen des Well-being-Ansatzes bzw. im Kontext der sozialen Nachhaltigkeit. Auch fällt auf, dass es der Odenwaldkreis bei der ökologischen Nachhaltigkeit – im Unterschied zu den beiden anderen Ansätzen des Well-beings und der sozialen Nachhaltigkeit – in die Spitzengruppe schaffte.

Tab. 7: Rankings für verschiedene Well-being-, gesamte und ökologische Nachhaltigkeitsindikatoren auf der Landkreisebene in Hessen 2019 (ohne Zeiteffekt)*

Rang	Well-being, Basisvariante	Well-being, erweiterte Variante	Umf. Nachhaltigk., eingeschränkt	Umf. Nachhaltigk., erweitert	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 1	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 2	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 3
1.	Hochtaunuskreis	Hochtaunuskreis	Rheingau-Taunus-Kreis	Stadt Darmstadt	LK Offenbach	Odenwaldkreis	Odenwaldkreis
2.	Rheingau-Taunus-Kreis	LK Waldeck-Frankenberg	Stadt Darmstadt	LK Offenbach	Odenwaldkreis	Hochtaunuskreis	Hochtaunuskreis
3.	LK Kassel	Rheingau-Taunus-Kreis	LK Offenbach	Rheingau-Taunus-Kreis	Hochtaunuskreis	LK Marburg-Biedenkopf	LK Gießen
...
24.	Stadt Offenbach	Stadt Frankfurt am Main	Werra-Meißner-Kreis	Stadt Kassel	LK Fulda	Stadt Wiesbaden	Vogelsbergkreis
25.	Stadt Frankfurt am Main	Stadt Kassel	Stadt Offenbach	Stadt Offenbach	Main-Taunus-Kreis	Stadt Kassel	Stadt Wiesbaden
26.	Stadt Kassel	Stadt Offenbach	Stadt Kassel	Werra-Meißner-Kreis	Stadt Frankfurt am Main	Stadt Frankfurt am Main	Stadt Frankfurt am Main

* Bei beiden Well-being-Indikatoren: Gleichgewichtung

Quelle: Schmid/Faik 2024, S. 25, eigene Berechnungen

¹⁵ In Tab. 7 sind die beiden Well-being-Ansätze erneut aus Kompatibilitätsgründen bei Gleichgewichtung dargestellt. Die entsprechenden Well-being-Befunde bei SEM-Gewichtung finden sich im Anhang in Tab. A5.

Die nach Regierungsbezirken und nach Raumtypen gegliederten Rankings an der Spitze und am Ende finden sich für die verschiedenen Ansätze in Tab. 8. Bei Differenzierung nach Regierungsbezirken fällt auf, dass der Regierungsbezirk Kassel bei beiden Well-being-Ansätzen ganz vorne lag, bei allen anderen Ansätzen indes letztplatziert war. In der Differenzierung nach Raumtypen schnitten die städtischen Kreise in allen Ansätzen gut, die kreisfreien Großstädte hingegen – mit Ausnahme des umfassenden Nachhaltigkeitsansatzes (erweiterte Variante) – in der Regel schlecht ab.¹⁶

Tab. 8: Rankings für verschiedene Well-being-, gesamte und ökologische Nachhaltigkeitsindikatoren auf der Ebene der Regierungsbezirke bzw. Raumtypen 2019 (ohne Zeiteffekt)*

Rang	Well-being, Basisvariante	Well-being, erweiterte Variante	Umf.Nachhaltigk., eingeschränkt	Umf.Nachhaltigk., erweitert	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 1	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 2	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 3
Regierungsbezirke							
1.	Kassel	Kassel	Darmstadt	Darmstadt	Darmstadt	Gießen	Gießen
2.	Darmstadt	Gießen	Gießen	Gießen	Gießen	Darmstadt	Darmstadt
3.	Gießen	Darmstadt	Kassel	Kassel	Kassel	Kassel	Kassel
Raumtypen							
1.	St. Kreis	Dünn, ländl.	St. Kreis	Großstadt	St. Kreis	Dünn, ländl.	St. Kreis
2.	Dünn, ländl.	St. Kreis	Verdichtung	St. Kreis	Dünn, ländl.	St. Kreis	Verdichtung
3.	Verdichtung	Verdichtung	Dünn, ländl.	Verdichtung	Verdichtung	Verdichtung	Dünn, ländl.
4.	Großstadt	Großstadt	Großstadt	Dünn, ländl.	Großstadt	Großstadt	Großstadt

* Bei beiden Well-being-Indikatoren: Gleichgewichtung

Quelle: Schmid/Faik 2024, S. 25, eigene Berechnungen

¹⁶ Das Pendant zu Tab. 8 mit einer Gleichgewichtung der Well-being-Ansätze stellt im Anhang Tab. A6 mit einer SEM-Gewichtung der Well-being-Ansätze dar.

4 Schlussbetrachtung

Das vorliegende Paper präsentiert ökologische Nachhaltigkeitsbefunde für Hessen auf der Landkreis-/kreisfreien Stadtebene für den Zeitraum von 2010 bis 2019.

Es zeigten sich z. T. große Unterschiede zwischen den betrachteten ökologischen Varianten. Beispielsweise betrug im Jahr 2019 die Indexspannweite in der umfassendsten ökologischen Variante 3 auf der Landkreisebene zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Indexwert beachtliche 100,0 Punkte. Dieser Spannweitenwert war höher als in den weniger umfassenden Varianten 1 (55,2 Punkte) und 2 (90,5 Punkte), auch jeweils bezogen auf das Jahr 2019. In Hessen erhöhte demnach 2019 die schrittweise Erweiterung um ökologische Subindikatoren von Variante 1 über Variante 2 hin zu Variante 3 die Spannweite der Indexergebnisse doch recht erheblich. Auch zeigten sich bei allen drei ökologischen Nachhaltigkeitsvarianten in einer Betrachtung nach Raumtypen die deutlich niedrigsten Indexwerte für die kreisfreien Großstädte gegenüber den anderen drei Raumtypen.

Im Vergleich zu den in anderen GEWAK/IWAK-Arbeitspapieren betrachteten regionalen Well-being-Befunden bzw. zu den regionalen Ergebnissen zur umfassenden Nachhaltigkeit¹⁷ waren die ökologischen Nachhaltigkeitsresultate des vorliegenden Arbeitspapiers für Hessen (2019 und auf der Landkreisebene) überwiegend mittelstark, aber immerhin jeweils positiv ausgeprägt:

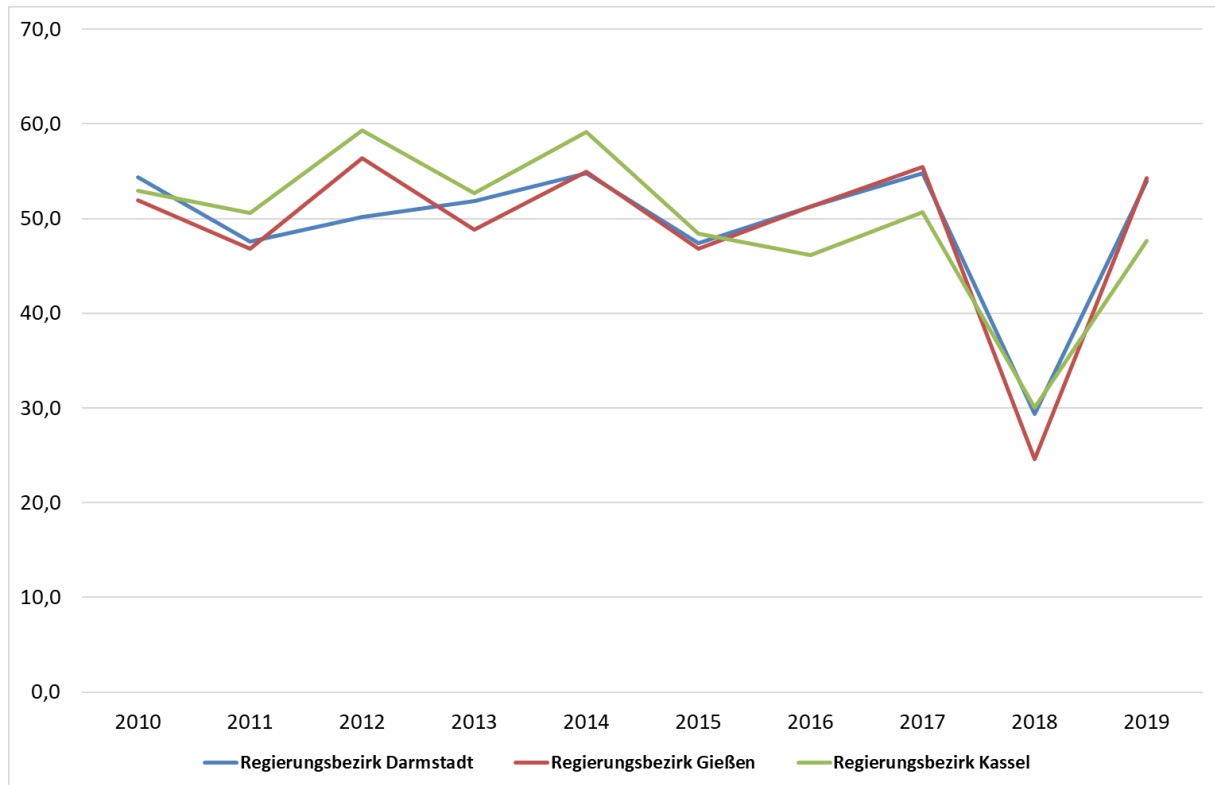
- Zwischen den Well-being- und den gesamten Nachhaltigkeitskonzepten: zwischen +0,19 und +0,37;
- zwischen den Well-being- und den ökologischen Nachhaltigkeitskonzepten: zwischen +0,29 und +0,70;
- zwischen den umfassenden und den ökologischen Nachhaltigkeitskonzepten: zwischen +0,38 und +0,48.

Insgesamt kann das vorliegende Paper als Ansatz für systematische, empirische ökologische Nachhaltigkeitsbetrachtungen auf der regionalen Ebene und damit als weiterer Mosaikstein im Rahmen einer regionalen Well-being- bzw. einer regionalen Nachhaltigkeitsperspektive verstanden werden. Ein solcher Ansatz kann u. E. der Politik wichtige Hinweise auf jeweilige Nachhaltigkeitsstärken und -schwächen in den einzelnen Regionen geben.

¹⁷ Vgl. hierzu Schmid/Faik 2022a, 2022d und 2024.

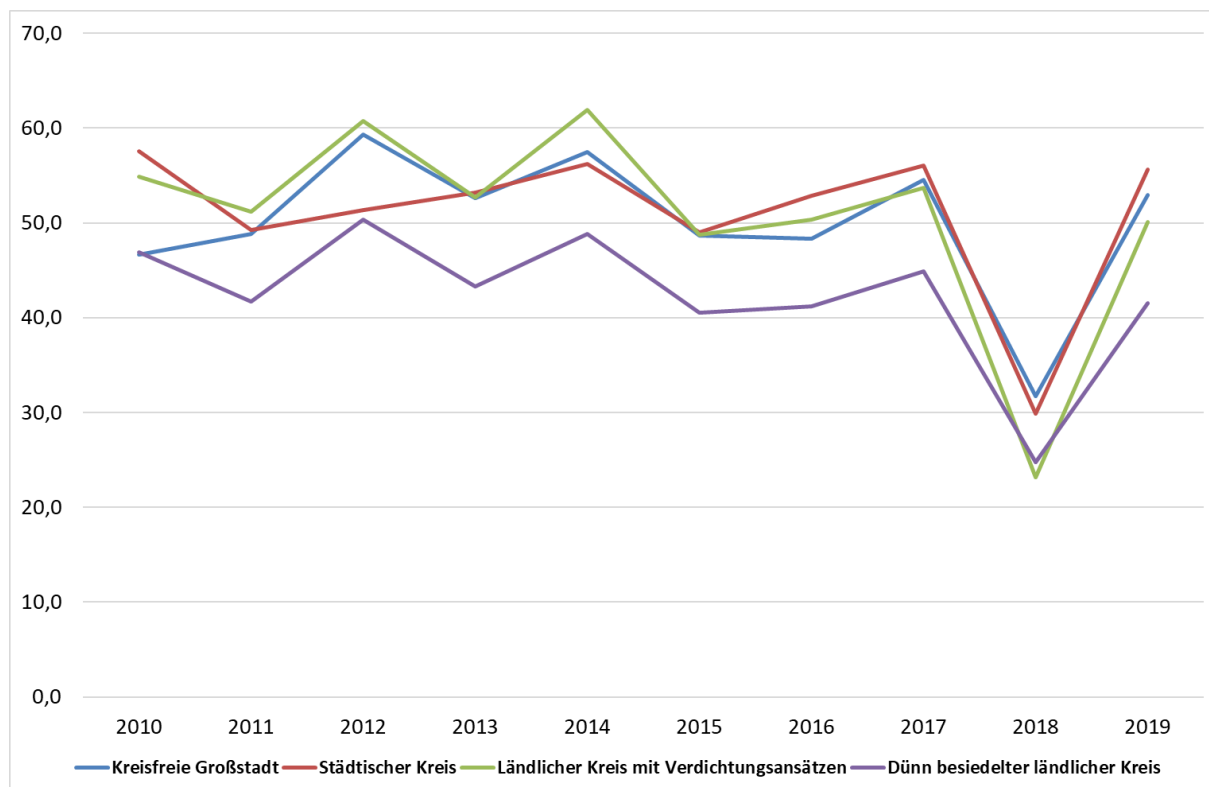
Anhang

Abb. A1: Die Entwicklung des ökologischen Nachhaltigkeitsindexes (Variante 1) in Hessen und seinen Regierungsbezirken 2010 bis 2019 (mit Zeiteffekt)



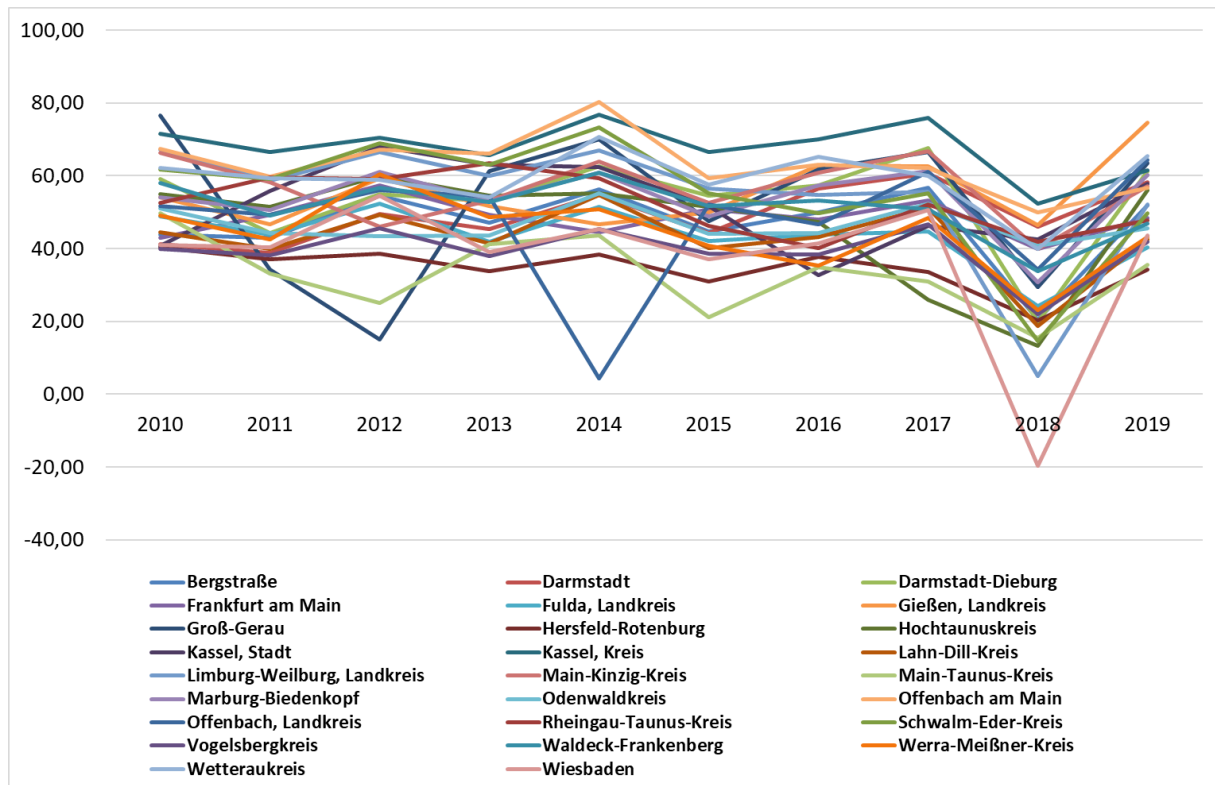
Quelle: Eigene Berechnungen

Abb. A2: Die Entwicklung des ökologischen Nachhaltigkeitsindexes (Variante 1) in Hessen nach Raumtypen 2010 bis 2019 (mit Zeiteffekt)



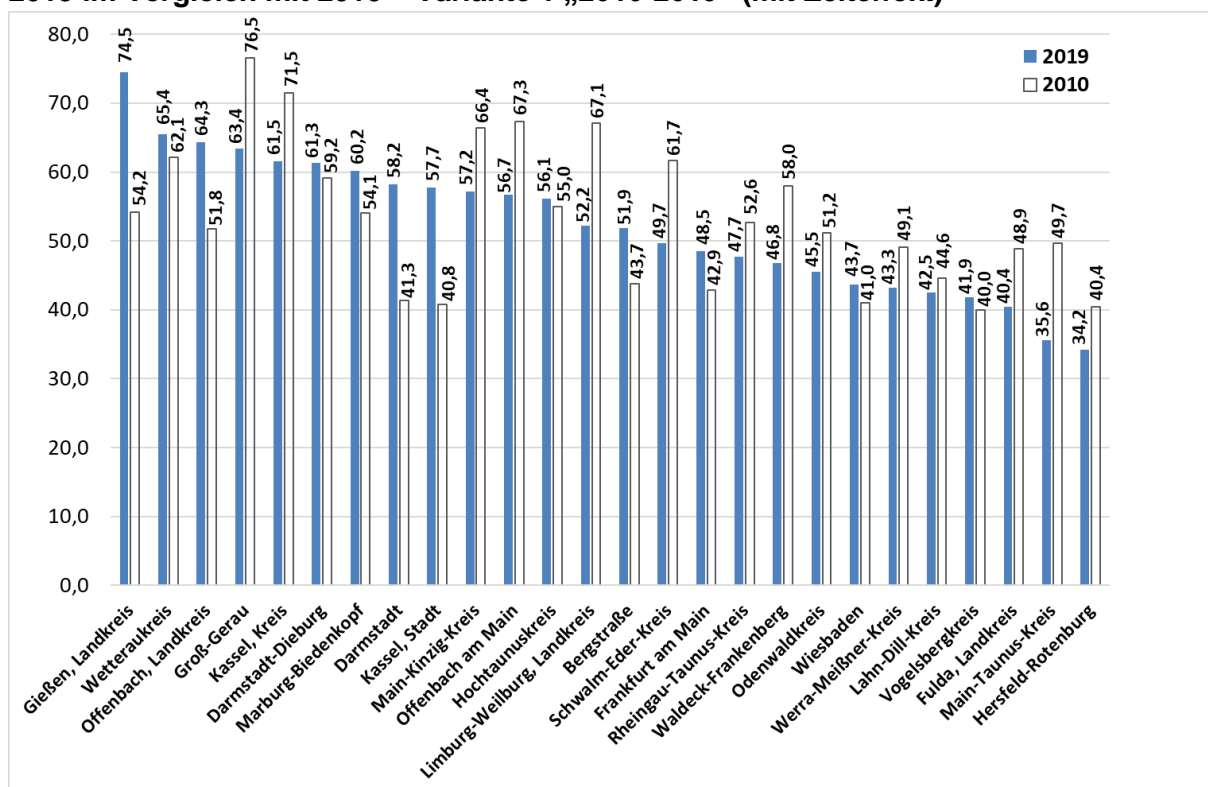
Quelle: Eigene Berechnungen

Abb. A3: Ökologische Nachhaltigkeitsindexwerte für Städte und Landkreise in Hessen 2010-2019 – Variante 1 „2010-2019“ (mit Zeiteffekt)



Quelle: Eigene Berechnungen

Abb. A4: Ökologische Nachhaltigkeitsindexwerte für Städte und Landkreise in Hessen 2019 im Vergleich mit 2010 – Variante 1 „2010-2019“ (mit Zeiteffekt)



Quelle: Eigene Berechnungen

Tab. A1a: Bravais/Pearson-Korrelationskoeffizienten für verschiedene Well-being-, umfassende und ökologische Nachhaltigkeitsindikatoren auf der Landkreisebene in Hessen 2019 (mit Zeiteffekt)*

	Well-being, Basisvariante	Well-being, erweiterte Variante	Umfassende Nachhaltigkeit, eingeschränkt	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 1
Well-being, Basisvariante		+0,7245	+0,6776	-0,1898
Well-being, erweiterte Variante			+0,3884	-0,2251
Umfassende Nachhaltigkeit, eingeschränkt				+0,2919
Ökolog. Nachhaltigk., Variante 1				

* Bei beiden Well-being-Indikatoren: Gleichgewichtung

Quelle: Eigene Berechnungen

Tab. A1b: Bravais/Pearson-Korrelationskoeffizienten für verschiedene Well-being-, umfassende und ökologische Nachhaltigkeitsindikatoren auf der Landkreisebene in Hessen 2019 (mit Zeiteffekt)*

	Well-being, Basisvariante	Well-being, erweiterte Variante	Umfassende Nachhaltigkeit, eingeschränkt	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 1
Well-being, Basisvariante		+0,4102	+0,6553	-0,0925
Well-being, erweiterte Variante			+0,3781	-0,2289
Umfassende Nachhaltigkeit, eingeschränkt				+0,2919
Ökolog. Nachhaltigk., Variante 1				

* Bei beiden Well-being-Indikatoren: SEM-Gewichtung

Quelle: Eigene Berechnungen

Tab. A2a: Rankings für verschiedene Well-being-, umfassende und ökologische Nachhaltigkeitsindikatoren auf der Landkreisebene in Hessen 2019 (mit Zeiteffekt)*

Rang	Well-being, Basisvariante	Well-being, erweiterte Variante	Umf. Nachhaltigk., eingeschränkt	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 1
1.	Hochtaunuskreis	Rheingau-Taunus-Kreis	Rheingau-Taunus-Kreis	LK Gießen
2.	Main-Taunus-Kreis	Hochtaunuskreis	Stadt Darmstadt	Wetteraukreis
3.	Rheingau-Taunus-Kreis	Odenwaldkreis	LK Offenbach	LK Offenbach
...
24.	Stadt Frankfurt am Main	Stadt Kassel	LK Limburg-Weilburg	LK Fulda
25.	Stadt Kassel	Stadt Offenbach	Werra-Meißner-Kreis	Main-Taunus-Kreis
26.	Stadt Offenbach	Stadt Frankfurt am Main	Stadt Kassel	LK Hersfeld-Rotenburg

* Bei beiden Well-being-Indikatoren: Gleichgewichtung

Quelle: Schmid/Faik 2024, eigene Berechnungen

Tab. A2b: Rankings für verschiedene Well-being-, umfassende und ökologische Nachhaltigkeitsindikatoren auf der Landkreisebene in Hessen 2019 (mit Zeiteffekt)*

Rang	Well-being, Basisvariante	Well-being, erweiterte Variante	Umf. Nachhaltigk., eingeschränkt	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 1
1.	Hochtaunuskreis	Rheingau-Taunus-Kreis	Rheingau-Taunus-Kreis	LK Gießen
2.	Main-Taunus-Kreis	Vogelsbergkreis	Stadt Darmstadt	Wetteraukreis
3.	Rheingau-Taunus-Kreis	Odenwaldkreis	LK Offenbach	LK Offenbach
...
24.	Werra-Meißner-Kreis	Stadt Kassel	LK Limburg-Weilburg	LK Fulda
25.	Stadt Offenbach	Stadt Offenbach	Werra-Meißner-Kreis	Main-Taunus-Kreis
26.	Stadt Kassel	Stadt Frankfurt am Main	Stadt Kassel	LK Hersfeld-Rotenburg

* Bei beiden Well-being-Indikatoren: SEM-Gewichtung

Quelle: Schmid/Faik 2022a, Schmid/Faik 2024, eigene Berechnungen

Tab. A3a: Rankings für verschiedene Well-being-, umfassende und ökologische Nachhaltigkeitsindikatoren auf der Ebene der Regierungsbezirke bzw. Raumtypen 2019 (mit Zeiteffekt)*

Rang	Well-being, Basisvariante	Well-being, erweiterte Variante	Umf. Nachhaltigk., eingeschränkt	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 1
Regierungsbezirke				
1.	Darmstadt	Gießen	Darmstadt	Gießen
2.	Kassel	Kassel	Gießen	Darmstadt
3.	Gießen	Darmstadt	Kassel	Kassel
Raumtypen				
1.	St. Kreis	Dünn, ländl.	St. Kreis	St. Kreis
2.	Verdichtung	St. Kreis	Verdichtung	Großstadt
3.	Dünn, ländl.	Verdichtung	Dünn, ländl.	Verdichtung
4.	Großstadt	Großstadt	Großstadt	Dünn, ländl

* Bei beiden Well-being-Indikatoren: Gleichgewichtung

Quelle: Schmid/Faik 2024, eigene Berechnungen

Tab. A3b: Rankings für verschiedene Well-being-, umfassende und ökologische Nachhaltigkeitsindikatoren auf der Ebene der Regierungsbezirke bzw. Raumtypen 2019 (mit Zeiteffekt)*

Rang	Well-being, Basisvariante	Well-being, erweiterte Variante	Umf. Nachhaltigk., eingeschränkt	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 1
Regierungsbezirke				
1.	Darmstadt	Gießen	Darmstadt	Gießen
2.	Kassel	Kassel	Gießen	Darmstadt
3.	Gießen	Darmstadt	Kassel	Kassel
Raumtypen				
1.	St. Kreis	Verdichtung	St. Kreis	St. Kreis
2.	Verdichtung	Dünn, ländl.	Verdichtung	Großstadt
3.	Dünn, ländl.	St. Kreis	Dünn, ländl.	Verdichtung
4.	Großstadt	Großstadt	Großstadt	Dünn, ländl

* Bei beiden Well-being-Indikatoren: SEM-Gewichtung

Quelle: Schmid/Faik 2024, eigene Berechnungen

Tab. A4: Bravais/Pearson-Korrelationskoeffizienten für verschiedene Well-being-, gesamte und ökologische Nachhaltigkeitsindikatoren auf der Landkreisebene in Hessen 2019 (ohne Zeiteffekt)*

	Well-being, Basisvariante	Well-being, erweiterte Variante	Umfassende Nachhaltigkeit, eingeschränkt	Umfassende Nachhaltigkeit, erweitert	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 1	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 2	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 3
Well-being, Basisvariante		+0,9502	+0,2103	+0,3688	+0,3499	+0,6956	+0,5405
Well-being, erweiterte Variante			+0,1862	+0,2446	+0,2858	+0,6834	+0,4759
Umfassende Nachhaltigkeit, eingeschränkt				+0,5776	+0,4583	+0,3921	+0,4377
Umfassende Nachhaltigkeit, erweitert					+0,4551	+0,3781	+0,4848
Ökolog. Nachhaltigk., Variante 1						+0,8273	+0,8608
Ökolog. Nachhaltigk., Variante 2							+0,8781
Ökolog. Nachhaltigk., Variante 3							

* Bei beiden Well-being-Indikatoren: SEM-Gewichtung

Quelle: Eigene Berechnungen

Tab. A5: Rankings für verschiedene Well-being-, umfassende und ökologische Nachhaltigkeitsindikatoren auf der Landkreisebene in Hessen 2019 (ohne Zeiteffekt)*

Rang	Well-being, Basisvariante	Well-being, erweiterte Variante	Umf.Nachhaltigk., eingeschränkt	Umf.Nachhaltigk., erweitert	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 1	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 2	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 3
1.	Hochtaunuskreis	Rheingau-Taunus-Kreis	Rheingau-Taunus-Kreis	Stadt Darmstadt	LK Offenbach	Odenwaldkreis	Odenwaldkreis
2.	Rheingau-Taunus-Kreis	LK Waldeck-Frankenberg	Stadt Darmstadt	LK Offenbach	Odenwaldkreis	Hochtaunuskreis	Hochtaunuskreis
3.	Main-Taunus-Kreis	Schwalm-Eder-Kreis	LK Offenbach	Rheingau-Taunus-Kreis	Hochtaunuskreis	LK Marburg-Biedenkopf	LK Gießen
...
24.	Stadt Frankfurt am Main	Stadt Frankfurt am Main	Werra-Meißner-Kreis	Stadt Kassel	LK Fulda	Stadt Wiesbaden	Vogelsbergkreis
25.	Stadt Kassel	Stadt Kassel	Stadt Offenbach	Stadt Offenbach	Main-Taunus-Kreis	Stadt Kassel	Stadt Wiesbaden
26.	Stadt Offenbach	Stadt Offenbach	Stadt Kassel	Werra-Meißner-Kreis	Stadt Frankfurt am Main	Stadt Frankfurt am Main	Stadt Frankfurt am Main

* Bei beiden Well-being-Indikatoren: SEM-Gewichtung

Quelle: Schmid/Faik 2022a, S. 27, Schmid/Faik 2024, S. 25, eigene Berechnungen

Tab. A6: Rankings für verschiedene Well-being-, umfassende und ökologische Nachhaltigkeitsindikatoren auf der Ebene der Regierungsbezirke bzw. Raumtypen 2019 (ohne Zeiteffekt)*

Rang	Well-being, Basisvariante	Well-being, erweiterte Variante	Umf.Nachhaltigk., eingeschränkt	Umf.Nachhaltigk., erweitert	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 1	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 2	Ökolog. Nachhaltigk., Variante 3
Regierungsbezirke							
1.	Kassel	Kassel	Darmstadt	Darmstadt	Darmstadt	Gießen	Gießen
2.	Darmstadt	Gießen	Gießen	Gießen	Gießen	Darmstadt	Darmstadt
3.	Gießen	Darmstadt	Kassel	Kassel	Kassel	Kassel	Kassel
Raumtypen							
1.	St. Kreis	St. Kreis	St. Kreis	Großstadt	St. Kreis	Dünn, ländl.	St. Kreis
2.	Verdichtung	Verdichtung	Verdichtung	St. Kreis	Dünn, ländl.	St. Kreis	Verdichtung
3.	Dünn, ländl.	Dünn, ländl.	Dünn, ländl.	Verdichtung	Verdichtung	Verdichtung	Dünn, ländl.
4.	Großstadt	Großstadt	Großstadt	Dünn, ländl.	Großstadt	Großstadt	Großstadt

* Bei beiden Well-being-Indikatoren: SEM-Gewichtung

Quelle: Schmid/Faik 2022a, S. 27, Schmid/Faik 2024, S. 25, eigene Berechnungen

Literaturverzeichnis

Faik, J. (2015): Statistik für Wirtschafts- und Sozialwissenschaftler, Weinheim.

Initiative Nachhaltiges Wirtschaften in Hessen (2024): <https://www.hessen-nachhaltig.de/nachhaltiges-wirtschaften.html> (Zugriff am 31.10.2024).

INKAR (Indikatoren und Karten zur Raum- und Stadtentwicklung; 2025): <https://www.inkar.de> (Zugriff am 14.06.2025).

Krol, G.-J./Schmid, A. (2002), Volkswirtschaftslehre, 21. Auflage, Tübingen.

Nachhaltigkeitsstrategie Hessen (2024): <https://www.hessen-nachhaltig.de/> (Zugriff am 31.10.2024).

Schmid, A./Faik, J. (2022a): Regionales Well-being in Hessen 2005-2019, (aktualisierter) GEWAK/IWAK-Report 1/2022 (https://www.iwak-frankfurt.de/wp-content/uploads/2022/03/Well-being-Hessen-Report-1_2022.pdf; Zugriff am 16.09.2024), Frankfurt am Main.

Schmid, A./Faik, J. (2022b): Regionales Well-being in Rheinland-Pfalz 2005-2019, GEWAK/IWAK-Report 2/2022 (<https://www.iwak-frankfurt.de/wp-content/uploads/2022/04/Regionales-Well-being-RLP-Report.pdf>; Zugriff am 16.09.2024), Frankfurt am Main.

Schmid, A./Faik, J. (2022c): Regionales Well-being in der Metropolregion FrankfurtRheinMain 2005-2019, GEWAK/IWAK-Report 3/2022 (<https://www.iwak-frankfurt.de/wp-content/uploads/2022/06/Regionales-Well-being-FRM-neu.pdf>; Zugriff am 16.09.2024), Frankfurt am Main.

Schmid, A./Faik, J. (2022d): Zur Gewichtung regionaler Well-being-Indikatoren. Eine Sensitivitätsanalyse für Hessen, GEWAK/IWAK-Report 4/2022 (<https://www.iwak-frankfurt.de/wp-content/uploads/2022/08/Well-being-Hessen-Gewichtung.pdf>; Zugriff am 16.09.2024), Frankfurt am Main.

Schmid, A./Faik, J. (2024): Regionale Nachhaltigkeit in Hessen, 2010-2019. Kreise und kreisfreie Städte, GEWAK/IWAK-Report 1/2024 (<https://www.iwak-frankfurt.de/wp-content/uploads/2024/11/Regionale-Nachhaltigkeit-Hessen.pdf>; Zugriff am 17.11.2024), Frankfurt am Main.

Schmid, A./Neisen, V./Sattarova, L./Wagner, B. (2016): Regionales Well-being. Ein intraregionaler Vergleich der objektiven Lebensbedingungen – Kurzfassung, GEWAK/IWAK-Arbeitspapier, Frankfurt am Main (<http://www.iwak-frankfurt.de/wp-content/uploads/2016/06/RegionalesWell-being.pdf>; Zugriff am 23.10.2024), Frankfurt am Main.

SDG-Portal (2024): <https://sdg-portal.de> (Zugriff am 17.09.2024).

Transition Town Frankfurt (2024): <https://frankfurt-im-wandel.de/> (Zugriff am 31.10.2024).

wegweiser-kommune (2025): <https://www.wegweiser-kommune.de> (Zugriff am 14.06.2025).