



Handbuch-Leitfaden zur Bewertungsmatrix

Hauptkategorien und Einzelwerte

Die Bewertungsmatrix liegt als tabellarische Gegenüberstellung der bewerteten Varianten vor. Die Bewertung erfolgt in einer Vielzahl von Einzelkategorien. Diese sind in vier Hauptkategorien eingeteilt:

- Raumstrukturelle Wirkungen
- Umweltbelange
- Verkehrliche Belange / Betrieb
- Kosten

Außerdem sind als weitere Kategorie die technischen Aspekte aufgeführt, diese haben jedoch nur informativen Charakter, da ihre Auswirkungen in den anderen Hauptkategorien aufgehen und dort bewertet werden.

Die in den Zeilen eingetragenen Sachdaten bestehen in jedem Bewertungskriterium aus einem Satz von Einzelwerten, welche die jeweiligen Planungsergebnisse widerspiegeln. Jeder Einzelwert ist für eine der betrachteten Varianten und deren Trassierungsverlauf gültig. Das Bewertungskriterium ist in der jeweiligen Zeile benannt. Die Einzelwerte sind den betrachteten Varianten zugeordnet und in entsprechenden Spalten eingetragen. Eine direkte Vergleichbarkeit der eingetragenen Einzelwerte ist nur innerhalb einer Zeile gegeben. In unterschiedlichen Zeilen liegen den Werten prinzipbedingt unterschiedliche sachliche Inhalte zugrunde; außerdem variieren auch die Maßeinheiten (Meter, Minuten, Anzahl etc.).

In den Hauptkategorien Raumstrukturelle Wirkungen sowie Umweltbelange repräsentieren die Einzelwerte die Auswirkungen der geplanten Trassierung auf die festgeschriebene Raumordnung der Landkreise und Regionen sowie auf die Schutzgüter (Menschen, Tiere, Pflanzen, biologische Vielfalt, Wasser, Klima und Landschaft, Fläche, Boden, Luft, kulturelles Erbe und sonstige Sachgüter). Dabei werden z.B. der Flächenbedarf oder die Zerschneidungswirkung angegeben. In der Hauptkategorie Verkehrliche Belange / Betrieb wird für die betrachteten und die angrenzenden Strecken bilanziert, welche Leistungsfähigkeit und Betriebsqualität während der Bauphase und im fertigen Zustand zu erwarten sind. In der Hauptkategorie Kosten liegen die Einzelwerte einheitlich in der Einheit Tausend Euro [TEUR] vor.

Bewertungsmatrix ABS/NBS HHBH, Abschnitt 1				Variante A				Variante B				Variante C			
Lfd. Nr.	Teilkriterium Teilschutzgut	Funktionselement	Einheit	Wert	normierter Vergleichswert	Gewichtung	gewichteter normierter Vergleichswert	Wert	normierter Vergleichswert	Gewichtung	gewichteter normierter Vergleichswert	Wert	normierter Vergleichswert	Gewichtung	gewichteter normierter Vergleichswert
1	Hauptkategorie 1														
1.1	Bewertungsgruppe 1														
1.1.1	Bewertungskriterium 1		m	300				500				50			
1.1.2	Bewertungskriterium 2		Anzahl	0				7				1			
1.1.3	Bewertungskriterium 3		m²	1.000				1.200				250			
1.2	Bewertungsgruppe 2														
1.2.1	Bewertungskriterium 4		km	5				1				12			
1.2.2	Bewertungskriterium 5		Anzahl	23				2				16			
1.2.3	Bewertungskriterium 6		Minuten	58				9				75			
1.3	Bewertungsgruppe 3														
1.3.1	Bewertungskriterium 7		m	70				430				200			
1.3.2	Bewertungskriterium 8		Anzahl	15				3				15			
1.3.3	Bewertungskriterium 9		m²	0				100				150			

Einzelwerte (rot markiert) für verschiedene Varianten und Bewertungskriterien in unterschiedlichen Einheiten

Normierte Vergleichswerte

Die Einzelwerte unterschiedlicher Bewertungskriterien müssen normiert werden, um trotz der unterschiedlichen Maßeinheiten weiter verrechnet werden zu können. Dies erfolgt durch die Überführung in Vergleichswerte. Es handelt sich dabei um ganzzahlige, relative Werte zwischen 1 und 10 ohne Maßeinheit. In den meisten Einzelkategorien sind kleine Einzelwerte im Sinne der Variantenbewertung als besser einzustufen als große Einzelwerte, da sie im Allgemeinen die Auswirkungen der Trassierungsvarianten darstellen. So können die Werte in der Hauptkategorie Umweltbelange z.B. die Flächeninanspruchnahme zulasten von Naturschutzgebieten repräsentieren. Es wird dann für den größten der Einzelwerte in einer Zeile der Vergleichswert 10 festgelegt; die übrigen Einzelwerte erhalten kleinere Vergleichswerte, die ihre jeweilige relative Größe im Vergleich zum festgestellten Maximalwert in 10%-Schritten angeben. Entspricht bspw. ein Einzelwert in einer ausgewählten Zeile nur einem Zehntel oder weniger des größten Einzelwerts in derselben Zeile, erhält er einen Vergleichswert von 1. Beträgt bspw. ein Einzelwert in einer ausgewählten Zeile 30 bis 40 % des größten Einzelwerts in derselben Zeile, erhält er einen Vergleichswert von 4.

1.1.3	Flächeninanspruchnahme	m²	1.000	9				1.200	10			250	3		
-------	------------------------	----	-------	---	--	--	--	-------	----	--	--	-----	---	--	--

Beispiel Flächeninanspruchnahme: Umrechnung des größten Einzelwerts in den Vergleichswert 10 (rot markiert)

In der Hauptkategorie Verkehrliche Belange / Betrieb liegen mehrere Einzelkategorien vor, in denen abweichend von obiger Erläuterung große Einzelwerte im Sinne der Variantenbewertung als besser einzustufen sind als kleine Einzelwerte. Es handelt sich bspw. um Angaben zur Fahrzeiteinsparung. Hier verläuft der Zwischenschritt der Größenklassifizierung nach der umgekehrten Logik: In jeder betroffenen Zeile wird für den größten der vier Einzelwerte der Vergleichswert 1 festgelegt; die übrigen Einzelwerte erhalten größere Vergleichswerte, die ihre jeweilige relative Größe im Vergleich zum festgestellten Maximalwert in 10%-Schritten angeben. Entspricht bspw. ein Einzelwert in einer ausgewählten Zeile nur einem Zehntel oder weniger des größten Einzelwerts in derselben Zeile, erhält er einen Vergleichswert von 10. Beträgt bspw. ein Einzelwert in einer ausgewählten Zeile 30 bis 40 % des größten Einzelwerts in derselben Zeile, erhält er einen Vergleichswert von 7.



4.2.3	Fahrzeiteinsparung	Minuten	15	1	5	7	13	2
-------	--------------------	---------	----	---	---	---	----	---

Beispiel Fahrzeiteinsparung: Umrechnung des größten Einzelwerts in den Vergleichswert 1 (rot markiert)

Es erfolgt also eine Normierung aller Einzelwerte in ein relatives Maß. Dabei ist unerheblich, welche Einheit und absolute Größe die Einzelwerte hatten.

Bewertungsmatrix ABS/NBS HHHB, Abschnitt 1				Variante A				Variante B				Variante C			
Lfd. Nr.	Teilkriterium	Funktionselement	Einheit	Wert	normierter Vergleichswert	Gewichtung	gewichteter normierter Vergleichswert	Wert	normierter Vergleichswert	Gewichtung	gewichteter normierter Vergleichswert	Wert	normierter Vergleichswert	Gewichtung	gewichteter normierter Vergleichswert
1	Hauptkategorie 1														
1.1	Bewertungsgruppe 1														
1.1.1		Bewertungskriterium 1	m	300	7			500	10			50	2		
1.1.2		Bewertungskriterium 2	Anzahl	0	1			7	10			1	2		
1.1.3		Bewertungskriterium 3	m ²	1.000	9			1.200	10			250	3		
1.2	Bewertungsgruppe 2														
1.2.1		Bewertungskriterium 4	km	5	5			1	1			12	10		
1.2.2		Bewertungskriterium 5	Anzahl	23	10			2	1			16	7		
1.2.3		Bewertungskriterium 6	Minuten	98	8			9	2			75	10		
1.3	Bewertungsgruppe 3														
1.3.1		Bewertungskriterium 7	m	70	2			430	10			200	5		
1.3.2		Bewertungskriterium 8	Anzahl	15	10			3	3			15	10		
1.3.3		Bewertungskriterium 9	m ²	0	1			100	7			150	10		

Normierte Vergleichswerte (rot markiert) für verschiedene Varianten und Bewertungskriterien

Gewichtung und gewichtete normierte Vergleichswerte

Im nächsten Schritt werden die zuvor bestimmten Vergleichswerte gewichtet. Dazu wurden von den Fachplanern Gewichtungsfaktoren festgelegt. Durch Multiplikation mit dem jeweiligen Gewichtungsfaktor werden gewichtete Vergleichswerte errechnet. Sowohl die Gewichtungsfaktoren mit den Werten 1, 2 oder 3 als auch die gewichteten Vergleichswerte (wiederum ganzzahlig, einheitenlos und im Wertebereich 1 bis 30) sind in der Matrix angegeben. Die Gewichtung erfolgt nach inhaltlichen Gesichtspunkten und soll die besonders bedeutsamen Bewertungskriterien stärker in die Berechnung einfließen lassen.

Bewertungsmatrix ABS/NBS HHHB, Abschnitt 1				Variante A				Variante B				Variante C			
Lfd. Nr.	Teilkriterium	Funktionselement	Einheit	Wert	normierter Vergleichswert	Gewichtung	gewichteter normierter Vergleichswert	Wert	normierter Vergleichswert	Gewichtung	gewichteter normierter Vergleichswert	Wert	normierter Vergleichswert	Gewichtung	gewichteter normierter Vergleichswert
1	Hauptkategorie 1														
1.1	Bewertungsgruppe 1														
1.1.1		Bewertungskriterium 1	m	300	7	1	7	500	10	1	10	50	2	1	2
1.1.2		Bewertungskriterium 2	Anzahl	0	1	1	1	7	10	1	10	1	2	1	2
1.1.3		Bewertungskriterium 3	m ²	1.000	9	2	18	1.200	10	2	20	250	3	2	6
1.2	Bewertungsgruppe 2														
1.2.1		Bewertungskriterium 4	km	5	5	1	5	1	1	1	1	12	10	1	10
1.2.2		Bewertungskriterium 5	Anzahl	23	10	3	30	2	1	3	3	16	7	3	21
1.2.3		Bewertungskriterium 6	Minuten	98	8	1	8	9	2	1	2	75	10	1	10
1.3	Bewertungsgruppe 3														
1.3.1		Bewertungskriterium 7	m	70	2	2	4	430	10	2	20	200	5	2	10
1.3.2		Bewertungskriterium 8	Anzahl	15	10	1	10	3	3	1	3	15	10	1	10
1.3.3		Bewertungskriterium 9	m ²	0	1	1	1	100	7	1	7	150	10	1	10

Gewichtungsfaktoren (grün markiert) und resultierende gewichtete normierte Vergleichswerte (rot markiert)

Summenbildung und Rangfolge der Hauptkategorien

Die ausgehend von den Einzelwerten bestimmten gewichteten Vergleichswerte werden in den Hauptkategorien für jede Variante jeweils aufsummiert. Diejenige Variante mit der geringsten Summe der gewichteten Vergleichswerte ist in dieser Hauptkategorie die am besten bewertete. Diejenige Variante mit der größten Summe ist in dieser Hauptkategorie die am schlechtesten bewertete.

In der Hauptkategorie Kosten liegen Bewertungskriterien einheitlich in Tausend Euro [TEUR] vor. Da die Maßeinheit in allen Einzelkategorien identisch ist, entfällt hier der Zwischenschritt der Normierung. Die Kosten werden für jede Variante direkt aufsummiert. Diejenige Variante mit den geringsten Kosten ist in dieser Hauptkategorie dann die am besten bewertete.

Für alle vier Hauptkategorien wird unter den betrachteten Varianten eine Rangfolge bestimmt, wobei die am besten bewertete Variante den Rang 1 erhält. Diese Rangbildung richtet sich nach der zuvor je Hauptkategorie und je Variante bestimmten Summe der gewichteten Vergleichswerte (bzw. in der Hauptkategorie Kosten die Summe der Kosten). Diejenige Variante mit der geringsten Summe ist also je nach Hauptkategorie die am besten bewertete Variante und erhält in dieser Hauptkategorie die Rangziffer 1. Die weniger gut bewerteten Varianten erhalten dementsprechend höhere Rangziffern. Diese Rangziffern gehen anstelle der gewichteten Vergleichswerte in die weitere Verrechnung ein, sodass der unterschiedliche Umfang der Hauptkategorien (also die jeweilige Anzahl der Zeilen) sich nicht verzerrend auf die Gesamtbewertung auswirkt.

Hauptkriterien	Gewichtung	Summe der gewichteten normierten Vergleichswerte	Rangfolge	Summe der gewichteten normierten Vergleichswerte	Rangfolge	Summe der gewichteten normierten Vergleichswerte	Rangfolge
Raumstrukturelle Wirkungen		84	3	76	1	81	2
Umweltbelange		105	1	125	2	161	3
Verkehrliche Belange / Betrieb		71	1	92	3	84	2
Kosten [TEUR]		10.000.000	2	12.000.000	3	9.000.000	1
gewichteter Gesamttrag	+	0		0		0	
Gesamtrangfolge		1		3		2	

Summe der gewichteten normierten Vergleichswerte (rot markiert) für jede Hauptkategorie und jede Variante sowie Bestimmung der Rangfolge (blau markiert) der Varianten innerhalb der Hauptkategorien

Gesamtwichtung und Gesamttrag

Im letzten Schritt wird ausgehend von den je Hauptkategorie vergebenen Rangziffern eine Gesamtbewertung ermittelt. Dazu wird für jede der vier Varianten ein gewichteter Mittelwert ihrer vier Einzel-Rangziffern aus den Hauptkategorien ermittelt. Die Gewichtung erfolgt wiederum nach inhaltlichen Gesichtspunkten. Der Gewichtungsfaktor jeder Hauptkategorie ist als Zahl zwischen 0 und 1 ebenfalls angegeben.

Zur besseren Lesbarkeit wird aus den gewichteten Mittelwerten der Einzel-Rangziffern erneut eine Gesamttragfolge bestimmt. Diejenige Variante mit dem geringsten gewichteten Mittelwert der Einzel-Rangziffern (und dementsprechend der kleinsten Gesamttragziffer 1) ist dann die am besten bewertete.

Hauptkriterien	Gewichtung	Summe der gewichteten normierten Vergleichswerte	Rangfolge	Summe der gewichteten normierten Vergleichswerte	Rangfolge	Summe der gewichteten normierten Vergleichswerte	Rangfolge
Raumstrukturelle Wirkungen	0,2	84	3	76	1	81	2
Umweltbelange	0,3	105	1	125	2	161	3
Verkehrliche Belange / Betrieb	0,3	71	1	92	3	84	2
Kosten [TEUR]	0,2	10.000.000	2	12.000.000	3	9.000.000	1
gewichteter Gesamttrag		1,6		2,3		2,1	
Gesamtrangfolge		1		3		2	

Gewichtungsfaktoren (grün markiert) der Hauptkategorien und Bestimmung des resultierenden gewichteten Gesamttrags sowie der vereinfachten Gesamttragfolge (rot markiert)

Stellungnahme

Die vorliegende Bewertungsmatrix soll Grundlage für eine Variantenentscheidung sein, in der die einzelnen Trassierungen nachvollziehbar und fundiert einander gegenübergestellt werden. Bei diesem Prozess sind hohe Ansprüche an Transparenz und formale wie inhaltliche Korrektheit des Variantenvergleichs zu stellen. Die Bewertungsmatrix, die durch das Institut für Verkehrswesen, Eisenbahnbau und -betrieb (IVE) analysiert und weiterentwickelt wurde, erfüllt diese Ansprüche und liefert somit eine valide und objektive Handlungsempfehlung.

Nicht vom IVE geprüft wurden die konkreten Werte der Eingangsdaten, da diese den vorgelagerten vertiefenden Planungsprozessen entstammen. Der Umfang und die inhaltliche Breite der berücksichtigten Eingangsdaten und die Zahl der zu bewertenden Einzelkriterien wird jedoch der Komplexität der zugrunde liegenden Sachlage gerecht. Beinahe alle Einzelkriterien in den betrachteten Varianten konnten quantifiziert werden. Nur in sehr wenigen Ausnahmen ließ die aktuelle Planungstiefe dies nicht zu. Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass die gesellschaftlichen, verkehrlichen, ökologischen und ökonomischen Zusammenhänge bestmöglich berücksichtigt sind.

Die im Zuge der Planung erhobenen, absoluten Werte sind in der Bewertungsmatrix einsehbar, diese wurden in einen gewichteten normierten Vergleichswert überführt.

Die weitere Verrechnung der Eingangsdaten erfolgt nach einem sinnvollen und nachvollziehbaren mathematischen Verfahren. Die Eingangsdaten werden in Vergleichswerte überführt, so dass trotz der unterschiedlichen sachlichen Inhalte alle Einzelkriterien in die Bewertung eingehen. Eine anschließende Gewichtung der Einzelkriterien wurde nach inhaltlichen Gesichtspunkten vorgenommen. Die Gewichtung ist ebenfalls innerhalb der Bewertungsmatrix transparent aufgeführt und wurde von den zuständigen Fachplanern bzw. (in der Hauptkategorie Verkehrliche Belange / Betrieb) vom IVE festgelegt.

Die vorliegende Bewertungsmatrix erfüllt die Anforderungen an eine transparente und wissenschaftlich korrekte Vorgehensweise, die bei einer Bilanzierung komplexer Sachverhalte angewendet werden sollte. Die bewerteten Eingangsdaten sind sehr umfangreich, öffentlich einsehbar und werden vollständig in der weiteren Verrechnung berücksichtigt. Die vorgenommenen Gewichtungen der Einzelkriterien sowie der übergeordneten Hauptkategorien erfolgen transparent, fachlich fundiert und nach sinnvollen inhaltlichen Gesichtspunkten.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'T. Siefer', is written in a cursive style.

Prof. Dr.-Ing. Thomas Siefer

Geschäftsführender Leiter des IVE