

Kostenvergleichsrechnung  
für das Projekt  
Straßeninstandsetzung Borkwalde

am Beispiel des Haderlandstieges

# INHALTSVERZEICHNIS

1. Projektbeschreibung	3
2. Beschreibung der Projektalternativen	3
2.1 Schotterung	4
2.2 Tränkmakadam	4
2.3 Tragdeckschicht	4
3. Eignung der Kostenvergleichsrechnung	4
4. Kostenermittlung	5
5. Finanzmathematische Aufbereitung	6
5.1 Kalkulationsparameter	6
5.2 Durchführung der Kostenumrechnungen	6
6. Kostengegenüberstellung	16
7. Empfindlichkeitsprüfungen	18
7.1 Zinssatz	18
7.2 Preissteigerung	19
8. Gesamtbeurteilung	20

## 1. Projektbeschreibung

Die Gemeinde Borkwalde beauftragte die Verwaltung zu prüfen, ob es neben der bisher durchgeführten temporären Instandsetzung mittels Schotterung weitere Möglichkeiten zur Unterhaltung der vorhandenen, nichtbefestigten Gemeindestraßen gibt. Diese Möglichkeiten einer erweiterten Unterhaltung wären dann auch auf die finanziellen Auswirkungen hin zu prüfen.

Gemäß der vorliegenden Aufgabenstellung und der Rücksprache mit der Kommunalaufsicht des Landkreises Potsdam Mittelmark wurden Möglichkeiten einer erweiterten Unterhaltung, wie die Befestigung mit Tränkdecken und Asphaltdeckschichten der bisherigen Schotterinstandhaltung gegenübergestellt und mit einer Kostenvergleichsrechnung auf ihre finanziellen Vor- und Nachteile hin überprüft. Hierzu wurden beispielhaft aus der Prioritätenliste Straßenzüge ausgewählt und über einen Nutzungszeitraum von 25 Jahren verglichen.

Zum Straßennetz zählen ca. 32 km. Von diesen 32 km entfallen ca. 2,5 km auf die Kreisstraße und ca. 3,6 km auf Straßen in der sogenannten Schwedensiedlung. Nach 1990 wurden bisher nur ca. 2 km Straßen durch kommunalen Neubau hergestellt. Ein Bereich von rund 300 m hat einen schmalen Asphaltüberzug aus DDR - Zeit. Das verbleibende Netz von rund 25 km besteht aus unbefestigten Straßen.

Diese unbefestigten Straßen bestehen zum überwiegenden Teil aus Straßen ohne Decken, je nach Witterung Schlamm- oder Staubpisten, mit teilweisen Schotterungen auf diversen Materialien wie Schlacke, Ziegel- bzw. Mauerbruch etc.

Sieht man von der Kreisstraße ab wurden in den letzten Jahren bisher erst 5-6% des vorhandenen Straßennetzes um- bzw. ausgebaut.

Die geplanten Ertüchtigungen/Erneuerungen der unbefestigten Siedlungsstraßen wird somit noch einen Zeitraum von 15-20 Jahren in Anspruch nehmen.

Die zu erwartenden Herstellungskosten wurden dem aktuellen Preisspiegel der durchgeführten Ausschreibung Lehniner Straße entnommen.

Die Maßnahmen der erweiterten Unterhaltung haben grundsätzlich keine Anliegerbeiträge zur Folge. Die Nutzungszeit dieser erweiterten Unterhaltungsmaßnahmen sollte jedoch auf einen Zeitraum von 15-20 Jahren begrenzt werden. In diesem Zeitraum wäre es sinnvoll, auch schrittweise mit einem Ausbau der vorhandenen Gemeindestraßen fortzufahren.

## 2. Beschreibung der Projektalternativen

Als technische Lösungsmöglichkeiten kommen folgende Baumaßnahmen in Betracht:

1. Schotterung
2. Tränkmakadam
3. Asphalttragdeckschicht

Es muß darauf hingewiesen werden, dass die angedachte erweiterte Unterhaltung mit befestigten Deckschichten nur dort sinnvoll angewendet werden kann, wo durch geeignete Maßnahmen und begünstigt durch die örtlichen Versickerungsverhältnisse, eine Ableitung des anfallenden Regenwassers gewährleistet werden kann.

In allen vorgeschlagenen Varianten sind die Ränder anzugleichen und es ist zwingend erforderlich Mulden zur Aufnahme des anfallenden Oberflächenwassers anzulegen.

Die betroffenen Medienträger sind in die Entscheidungsfindung miteinzubeziehen.

Vor der jeweiligen erweiterten Unterhaltung sind eventuell notwendige Leitungssanierungen und die geplante Erneuerung der Straßenbeleuchtungsanlagen zu beachten. Dies betrifft auch noch vorhandene Freileitungssysteme an Holzmasten, die erneuerungsbedürftig sind. Da hier auch mit diversen Straßenquerungen zu rechnen ist, wäre es wünschenswert, erst nach Herstellung dieser Querungen eine neue Decke aufzubringen.

## **2.1 Schotterung**

Instandsetzung der vorhandenen unbefestigten Straßen durch Auskoffierung und Profilierung des vorhandenen unbefestigten Straßenkörpers und anschließendem Einbau von Schotter als temporäre Trag-/ Deckschicht.

Die vorhandenen unbefestigten Straßen müssen vor dem Einbau der Schotterung zum Teil ausgekoffert werden um zu gewährleisten, dass vorhandene Einbauten (Schieber, Absperrarmaturen, Hydranten etc.) nicht überbaut werden.

Gleichzeitig wird somit die notwendige Anbindung der vorh. abgehenden Straßenräume und der Zufahrten zu den Anliegergrundstücken gewährleistet.

Es wird auch sichergestellt, dass anfallendes Regenwasser problemlos von der Straße abgeleitet werden kann ohne jedoch auf Privatgrundstücke vorzudringen.

## **2.2 Tränkmakadam**

Temporäre Befestigung der vorhandenen unbefestigten Straßen durch den Einbau von Tränkmakadam.

Die derzeit unbefestigten Straßen werden durch Auskoffierung und Profilierung für den Einbau einer Tränkmakadambefestigung vorbereitet. Nach der erforderlichen Profilierung erfolgt der Einbau einer Schotterschicht verschiedener Korngrößen und einer Emulsion. Darüber werden dann 2 Schichten Asphalt emulsion mit Splitt aufgebracht und angewalzt. In den Randbereichen werden zur Aufnahme des Regenwassers Mulden angelegt.

Die Tränkmakadambefestigung hat gegenüber der reinen Schotterung den Vorteil, neben einer längeren Haltbarkeit auch eine wesentlich geringere Staubentwicklung zu zulassen.

## **2.3 Asphalttragdeckschicht**

Einbau einer kombinierten Asphalttrag-/Deckschicht.

Nach einer erfolgten erforderlichen Profilierung und Teilauskoffierung sowie dem Einbau einer Schotterung wird eine Asphalttrag-/Deckschicht aufgebracht. Die Randbereiche werden angeglichen und neben den Bankettbereichen werden zur Entwässerung Mulden angelegt.

## **3. Eignung der Kostenvergleichsrechnung**

Alle drei Alternativen stellen, bei Einhaltung der technischen Randbedingungen, die ordnungsgemäße, umweltsichere und verkehrssichere Nutzung der Siedlungsstraßen sicher. Die Kostenvergleichsrechnung stellt daher eine ausreichende Entscheidungshilfe zur Auswahl der wirtschaftlich sinnvolleren Alternative dar. Sie ist insbesondere geeignet, um die Alternativen mit völlig unterschiedlicher Kostenstruktur zu vergleichen.

## 4. Kostenermittlung

Für die drei Alternativen wurden die Investitionskosten anhand schon ausgeführter vergleichbarer Bauvorhaben und deren spezifischer Kosten, aufgeteilt nach Bau- sowie laufenden Kosten ermittelt und gegenübergestellt. Die jährlichen Kosten für die Instandhaltung und Instandsetzung/Teilerneuerungen wurden aus den Betriebskosten/Reinvestitionskosten bestehender und vergleichbarer Straßen ermittelt.

Das Bezugsjahr ist 2016, das Preisindexjahr ist 2016

**Tabelle: Investitionskosten im Bezugsjahr 2016**

Position	Bezeichnung	Menge Einh.	Einzelpreis in Euro	Gesamtpreis. in Euro
01	Schotterung			
01.01	Investitionskosten			
01.01.01	Erdarbeiten	3.962,00 m <sup>2</sup>	8,50	33.677,00
01.01.02	Schotter	3.962,00 m <sup>2</sup>	11,50	45.563,00
Summe	Investitionskosten			79.240,00
01.02	Laufende Kosten			
01.02.01	Instandhaltung/Ausbesserung	3.962,00 m <sup>2</sup>	11,50	45.563,00
Summe	Laufende Kosten			45.563,00
<b>Summe</b>	<b>Schotterung</b>			<b>124.803,00</b>
02	Tränkmakadam			
02.01	Investitionskosten			
02.01.01	Erdarbeiten	3.962,00 m <sup>2</sup>	8,50	33.677,00
02.01.02	Schottertragschicht	3.962,00 m <sup>2</sup>	11,50	45.563,00
02.01.03	Tränkdecke	3.962,00 m <sup>2</sup>	5,00	19.810,00
Summe	Investitionskosten			99.050,00
02.02	Laufende Kosten			
02.02.01	Instandhaltung	150,00 m <sup>2</sup>	7,00	1.050,00
Summe	Laufende Kosten			1.050,00
<b>Summe</b>	<b>Tränkmakadam</b>			<b>100.100,00</b>
03	Asphalttragdeckschicht			
03.01	Investitionskosten			
03.01.01	Erdarbeiten	3.962,00 m <sup>2</sup>	8,50	33.677,00
03.01.02	Schottertragschicht	3.962,00 m <sup>2</sup>	11,50	45.563,00
03.01.03	Asphalttragdeckschicht	3.962,00 m <sup>2</sup>	7,50	29.715,00
Summe	Investitionskosten			108.955,00
03.02	Laufende Kosten			
03.02.01	Instandhaltung	50,00 m <sup>2</sup>	27,50	1.375,00
Summe	Laufende Kosten			1.375,00
<b>Summe</b>	<b>Asphalttragdeckschicht</b>			<b>110.330,00</b>

## 5. Finanzmathematische Aufbereitung

### 5.1 Kalkulationsparameter

Die Höhe des Zinssatzes wird mit dem Standardsatz von real 3 % p.a. angesetzt. Die Nutzungsdauer der unterschiedlichen Oberflächenbefestigungen wird mit 25 Jahren angesetzt. Während der Nutzungsdauer erfolgt für die Aufschotterung alle 2 Jahre eine Erneuerung, für die Tränkdecke erfolgt die Erneuerung nach 10 Jahren und für die Asphalttragdeckschicht nach 15 Jahren. Der Untersuchungszeitraum wird als gemeinsames Vielfaches der Nutzungszeiträume praktischerweise mit 25 Jahren angesetzt. Er trägt somit auch der Langlebigkeit der Variante 3 Rechnung.

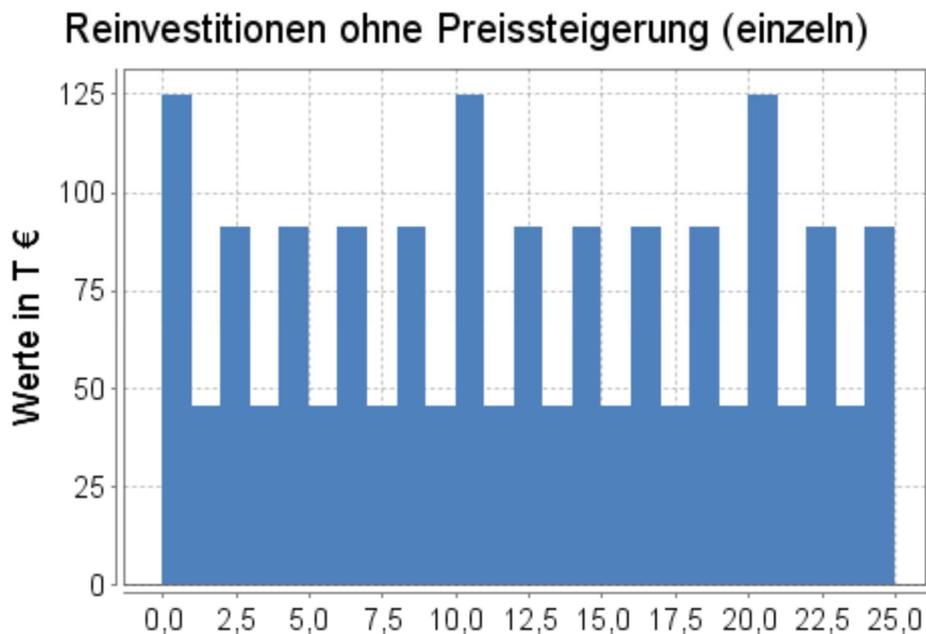
Bezugszeitpunkt für die finanzmathematische Umrechnung ist die Inbetriebnahme(Bezugszeitpunkt"0").

Langfristig wird keine über die durchschnittliche Kostensteigerung hinausgehende Steigerung der laufenden Kosten angenommen.

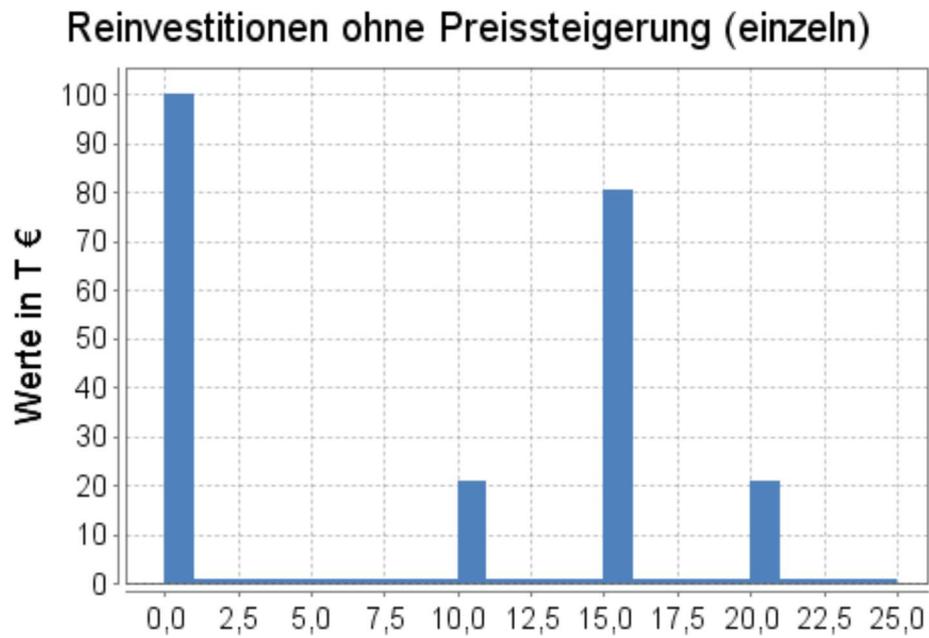
### 5.2 Durchführung der Kostenumrechnungen

Die zu vergleichenden Projektkostenreihen sind in Diagrammen dargestellt. Die Berechnung der jeweiligen Projektkostenbarwerte wurde in Tabellen aufgeführt.

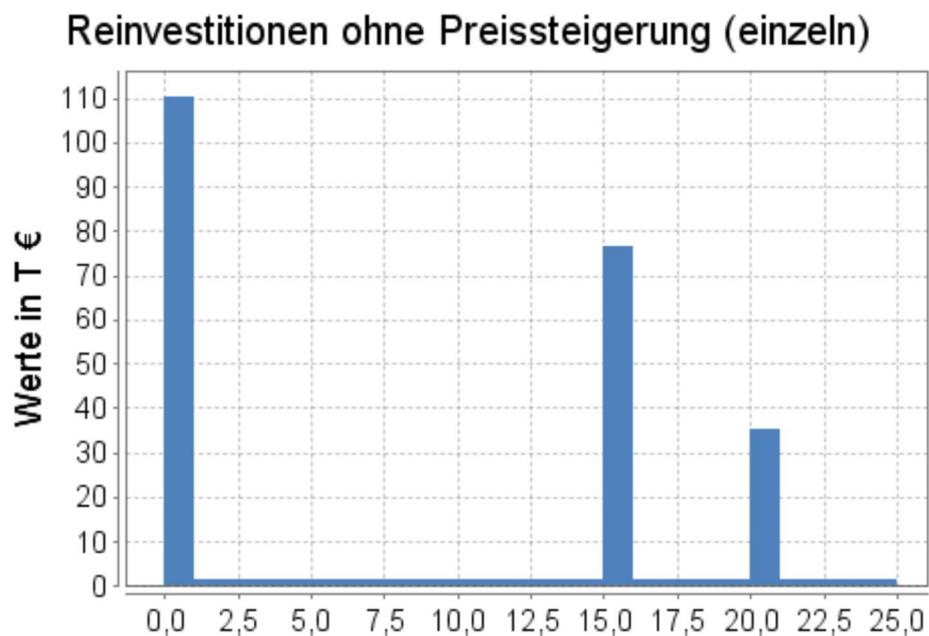
Schotterung Reinvestitionen ohne Preissteigerung (einzeln)



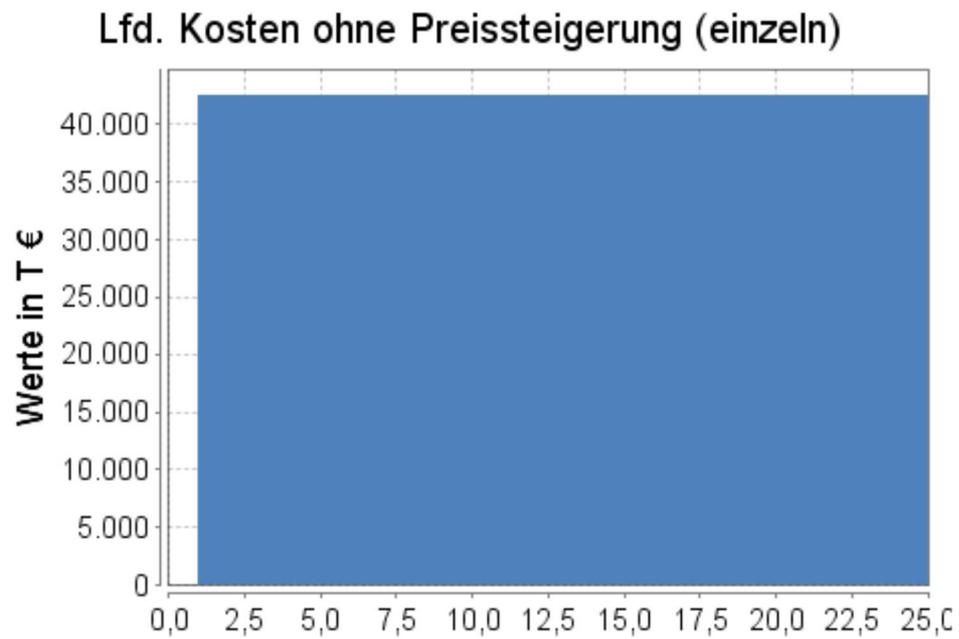
Tränkmakadam Reinvestitionen ohne Preissteigerung (einzeln)



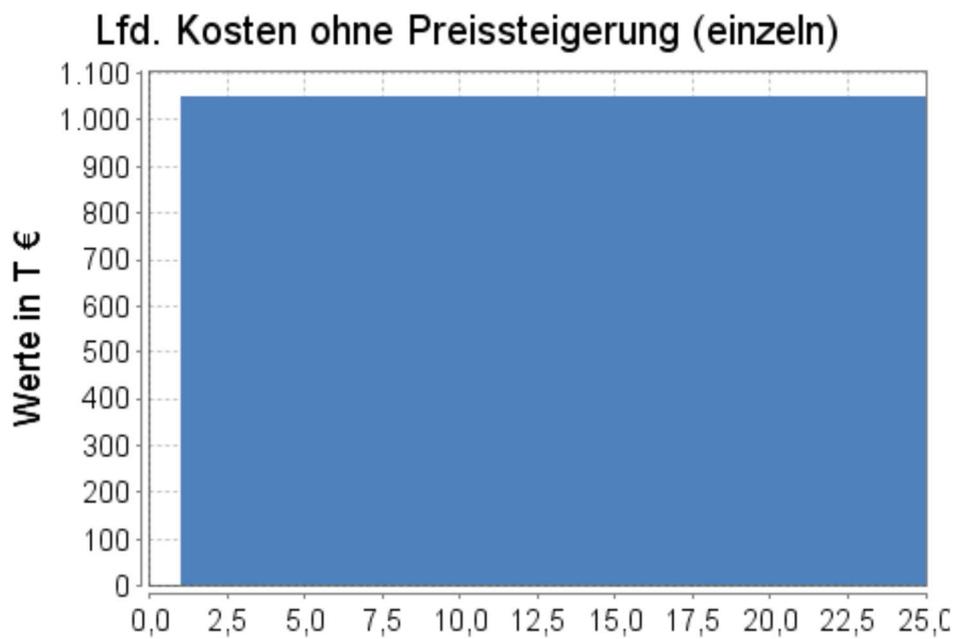
Asphalttragdeckschicht Reinvestitionen ohne Preissteigerung (einzeln)



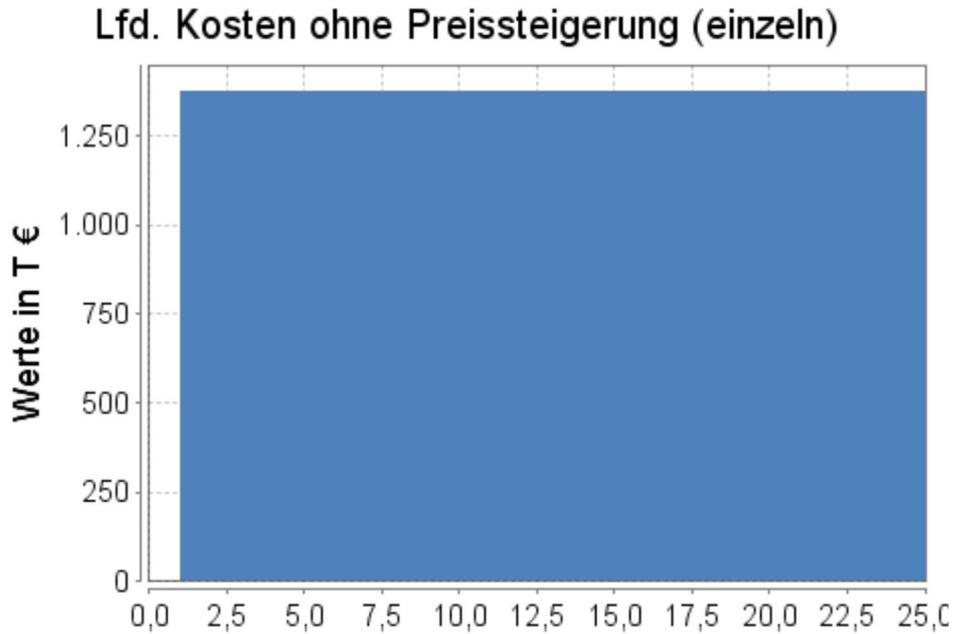
Schotterung Lfd. Kosten ohne Preissteigerung (einzeln)



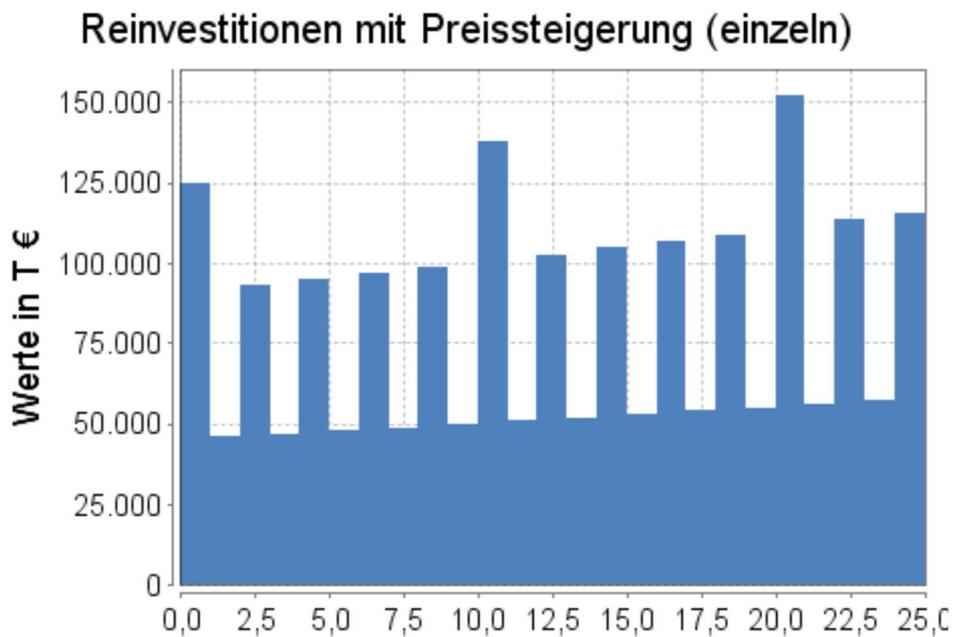
Tränkmakadam Lfd. Kosten ohne Preissteigerung (einzeln)



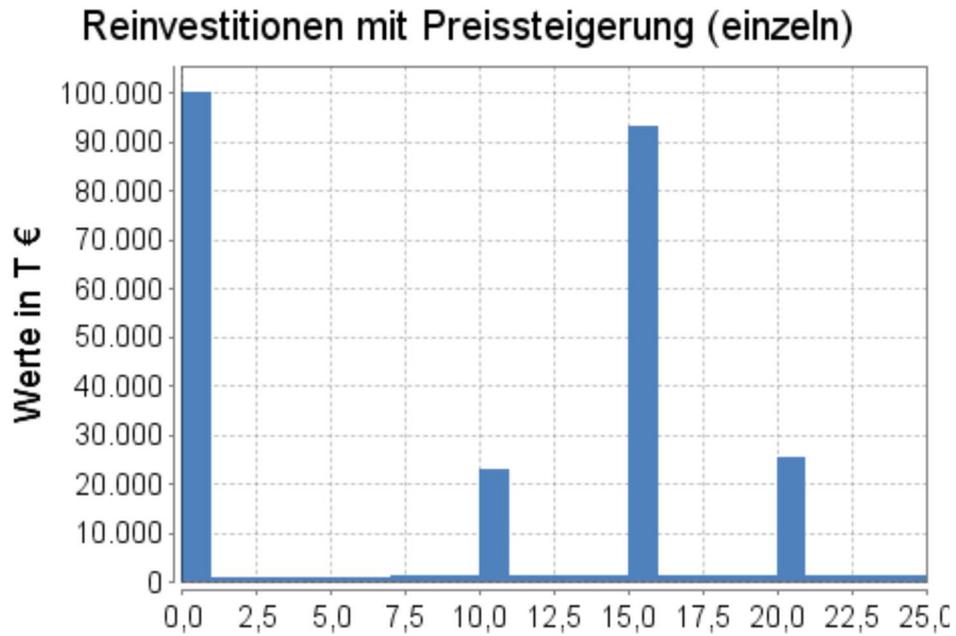
Asphalttragdeckschicht Lfd. Kosten ohne Preissteigerung (einzeln)



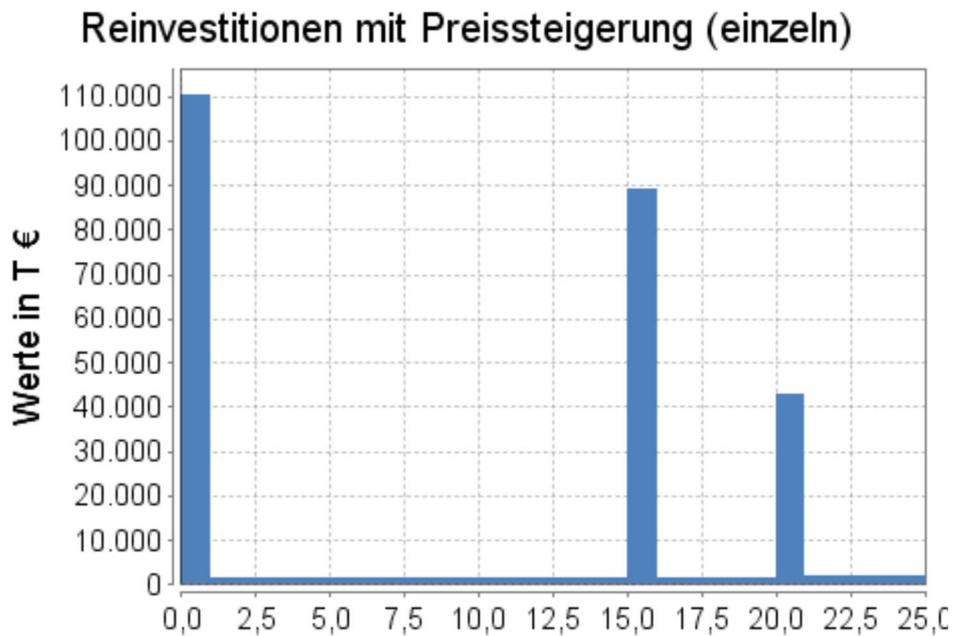
Schotterung Reinvestitionen mit Preissteigerung (einzeln)



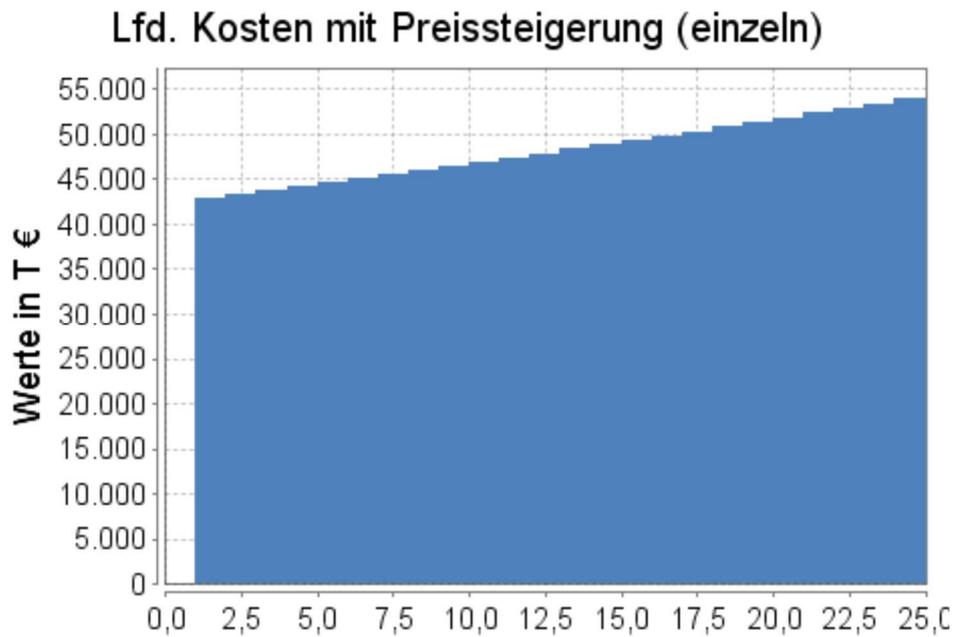
Tränkmakadam Reinvestitionen mit Preissteigerung (einzeln)



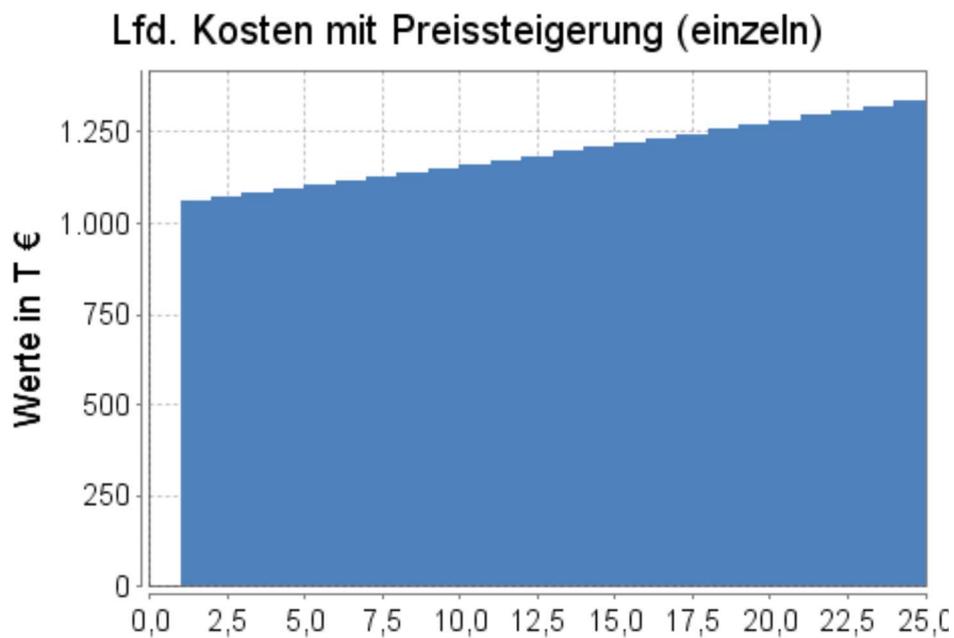
Asphalttragdeckschicht Reinvestitionen mit Preissteigerung (einzeln)



Schotterung Lfd. Kosten mit Preissteigerung (einzeln)



Tränkmakadam Lfd. Kosten mit Preissteigerung (einzeln)



Asphalttragdeckschicht Lfd. Kosten mit Preissteigerung (einzeln)

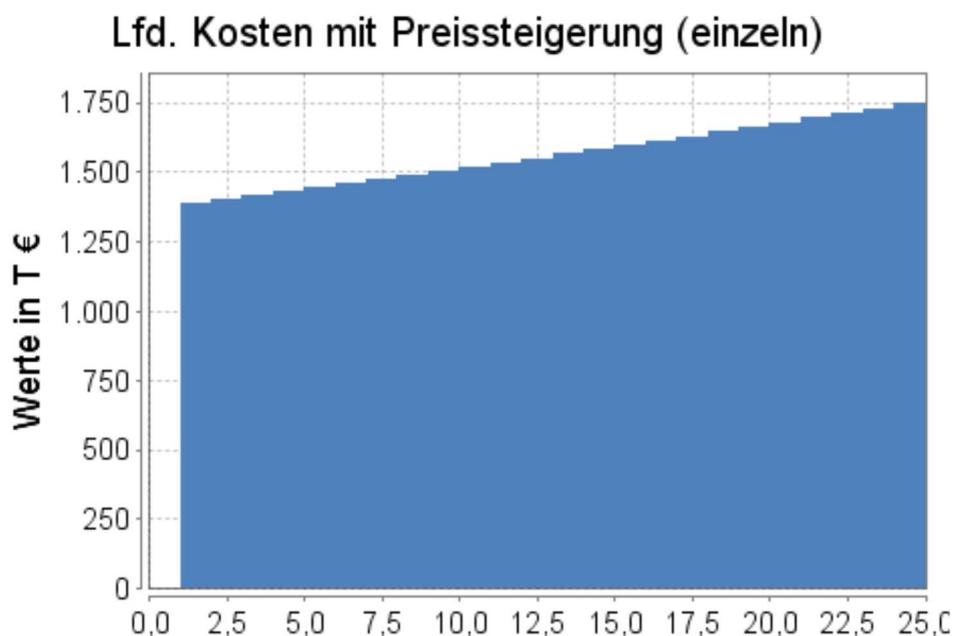


Tabelle: Investitionen (IK) und Reinvestitionen (IKR)

Pos	Bezeichnung	Jahr/Wert
<b>Schotterung</b>		
01.01.01	Erdarbeiten	10 Jahre
	IK(0)	33.677,00
	IKR(10)	25.058,85
	IKR(20)	18.646,14
01.01.02	Schotter	2 Jahre
	IK(0)	45.563,00
	IKR(2)	42.947,50
	IKR(4)	40.482,14
	IKR(6)	38.158,30
	IKR(8)	35.967,85
	IKR(10)	33.903,15
	IKR(12)	31.956,97
	IKR(14)	30.122,51
	IKR(16)	28.393,36
	IKR(18)	26.763,46
	IKR(20)	25.227,13

Pos	Bezeichnung	Jahr/Wert
	IKR(22)	23.778,99
	IKR(24)	22.413,98
01.02.01	Instandhaltung/Ausbesserung	1 Jahre
	IK(0)	45.563,00
	IKR(1)	44.235,92
	IKR(2)	42.947,50
	IKR(3)	41.696,60
	IKR(4)	40.482,14
	IKR(5)	39.303,04
	IKR(6)	38.158,30
	IKR(7)	37.046,89
	IKR(8)	35.967,85
	IKR(9)	34.920,25
	IKR(10)	33.903,15
	IKR(11)	32.915,68
	IKR(12)	31.956,97
	IKR(13)	31.026,19
	IKR(14)	30.122,51
	IKR(15)	29.245,16
	IKR(16)	28.393,36
	IKR(17)	27.566,36
	IKR(18)	26.763,46
	IKR(19)	25.983,94
	IKR(20)	25.227,13
	IKR(21)	24.492,36
	IKR(22)	23.778,99
	IKR(23)	23.086,40
	IKR(24)	22.413,98
	Summe Investition	1.320.257,42
	Laufende Kosten	42.458,00
	<b>Gesamtkosten Schotterung</b>	<b>1.362.715,42</b>

<b>Pos</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Jahr/Wert</b>
<b>Tränkmakadam</b>		
02.01.01	Erdarbeiten	15 Jahre
	IK(0)	33.677,00
	IKR(15)	21.615,98
02.01.02	Schottertragschicht	15 Jahre
	IK(0)	45.563,00
	IKR(15)	29.245,16
02.01.03	Tränkdecke	10 Jahre
	IK(0)	19.810,00
	IKR(10)	14.740,50
	IKR(20)	10.968,32
02.02.01	Instandhaltung	1 Jahre
	IK(0)	1.050,00
	IKR(1)	1.019,42
	IKR(2)	989,73
	IKR(3)	960,90
	IKR(4)	932,91
	IKR(5)	905,74
	IKR(6)	879,36
	IKR(7)	853,75
	IKR(8)	828,88
	IKR(9)	804,74
	IKR(10)	781,30
	IKR(11)	758,54
	IKR(12)	736,45
	IKR(13)	715,00
	IKR(14)	694,17
	IKR(15)	673,96
	IKR(16)	654,33
	IKR(17)	635,27
	IKR(18)	616,76
	IKR(19)	598,80
	IKR(20)	581,36
	IKR(21)	564,43
	IKR(22)	547,99

Pos	Bezeichnung	Jahr/Wert
	IKR(23)	532,03
	IKR(24)	516,53
	Summe Investition	194.452,28
	Laufende Kosten	1.050,00
	<b>Gesamtkosten Tränkmakadam</b>	<b>195.502,28</b>

Pos	Bezeichnung	Jahr/Wert
<b>Asphalttragdeckschicht</b>		
03.01.01	Erdarbeiten	20 Jahre
	IK(0)	33.677,00
	IKR(20)	18.646,14
03.01.02	Schottertragschicht	15 Jahre
	IK(0)	45.563,00
	IKR(15)	29.245,16
03.01.03	Asphaltdeckschicht	15 Jahre
	IK(0)	29.715,00
	IKR(15)	19.072,93
03.02.01	Instandhaltung	1 Jahre
	IK(0)	1.375,00
	IKR(1)	1.334,95
	IKR(2)	1.296,07
	IKR(3)	1.258,32
	IKR(4)	1.221,67
	IKR(5)	1.186,09
	IKR(6)	1.151,54
	IKR(7)	1.118,00
	IKR(8)	1.085,44
	IKR(9)	1.053,82
	IKR(10)	1.023,13
	IKR(11)	993,33
	IKR(12)	964,40
	IKR(13)	936,31
	IKR(14)	909,04
	IKR(15)	882,56

Pos	Bezeichnung	Jahr/Wert
	IKR(16)	856,85
	IKR(17)	831,90
	IKR(18)	807,67
	IKR(19)	784,14
	IKR(20)	761,30
	IKR(21)	739,13
	IKR(22)	717,60
	IKR(23)	696,70
	IKR(24)	676,41
	Summe Investition	200.580,59
	Laufende Kosten	1.375,00
	<b>Gesamtkosten Asphalttragdeckschicht</b>	<b>201.955,59</b>

## 6. Kostengegenüberstellung

Der Vergleich mit einem realen Zinssatz von 3 % p.a. berechneten Projektkostenbarwerte zeigt, dass – im Rahmen der Annahmen – der Projektkostenbarwert für die Variante Aufschotterung der unbefestigten Straßen mit Abstand der Größte ist. Zum Vergleich der Alternativen Tränkmakadam und Asphalttragdeckschicht, bei denen der Unterschied nur 343 EUR bzw. 0,2 % des Projektkostenbarwertes beträgt, wird daher zusätzlich untersucht, welche Auswirkungen eine Änderung des realen Zinssatzes hat.

Inwieweit sich die kostenmäßige Vorteilhaftigkeit der Variante 2 bei Veränderung des Zinssatzes und Ansatz realer Preissteigerungen als stabil erweist, soll durch die Empfindlichkeitsprüfungen untersucht werden.

Die folgende Tabelle zeigt für alle Varianten die entsprechenden Kostenbarwerte ohne Preissteigerung und die

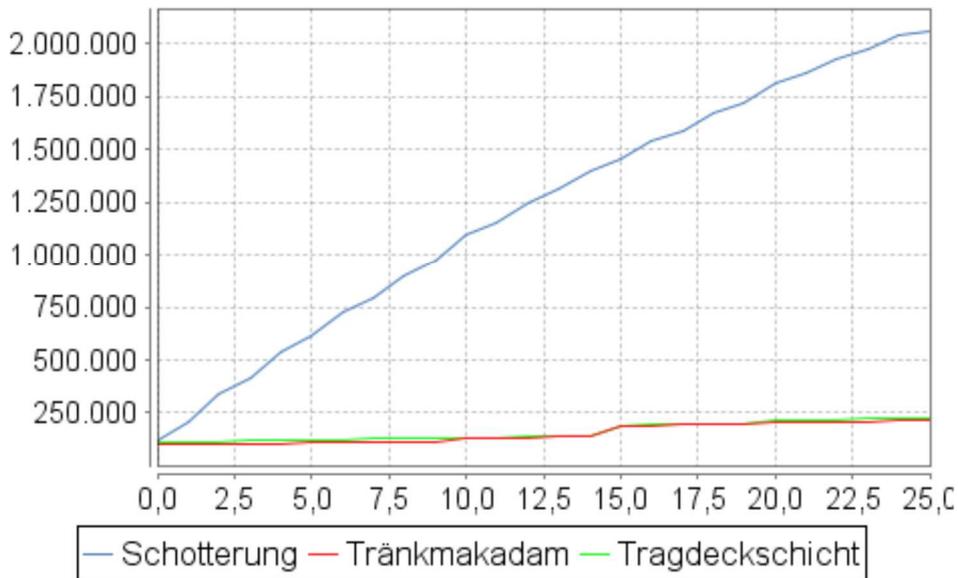
Jahreskosten

### Tabelle Projektendwerte

Variante	Kostenbarwert	Jahreskosten
Schotterung	2.059.584,84	118.277,57
Tränkmakadam	212.736,08	12.216,98
Asphalttragdeckschicht	224.523,67	12.893,92

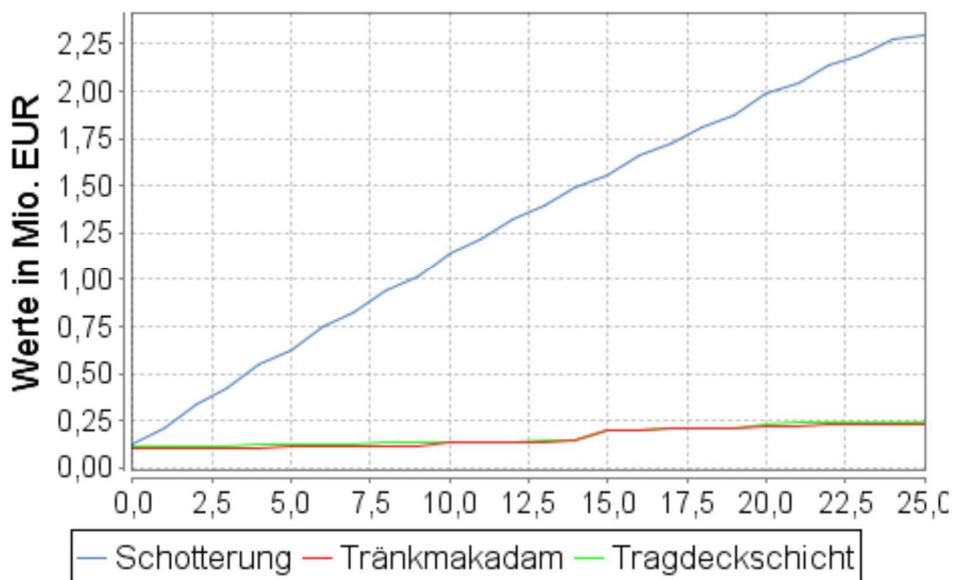
Grafik Gesamtkosten Barwerte ohne Preissteigerung

**Gesamtkosten Barwert ohne Preissteigerung (kum.)**



Grafik Gesamtkosten Barwerte mit Preissteigerung

**Gesamtkosten Barwert mit Preissteigerung (kum.)**



## 7. Empfindlichkeitsprüfungen

Zunächst wird die Veränderung der Projektkostenbarwerte bei Zinssätzen von 1 % und 5 % p.a. gegenüber dem bekannten Ergebnis bei 3 % p.a. betrachtet. An Hand der Kostenstrukturen der beiden Alternativen ist zu erkennen, dass sich die kapitalisierten Kostenersparnisse der Variante 2 bei einem Zinssatz von 1 % p.a. erhöhen und bei 5 % p.a. annähernd gleich bleiben.

Die Berechnungen und die Ergebnisse zeigen, dass die Variante 2 bei Zinssätzen zwischen 1 % und 5 % p.a. stets die kosteneffizientere Lösung ist.

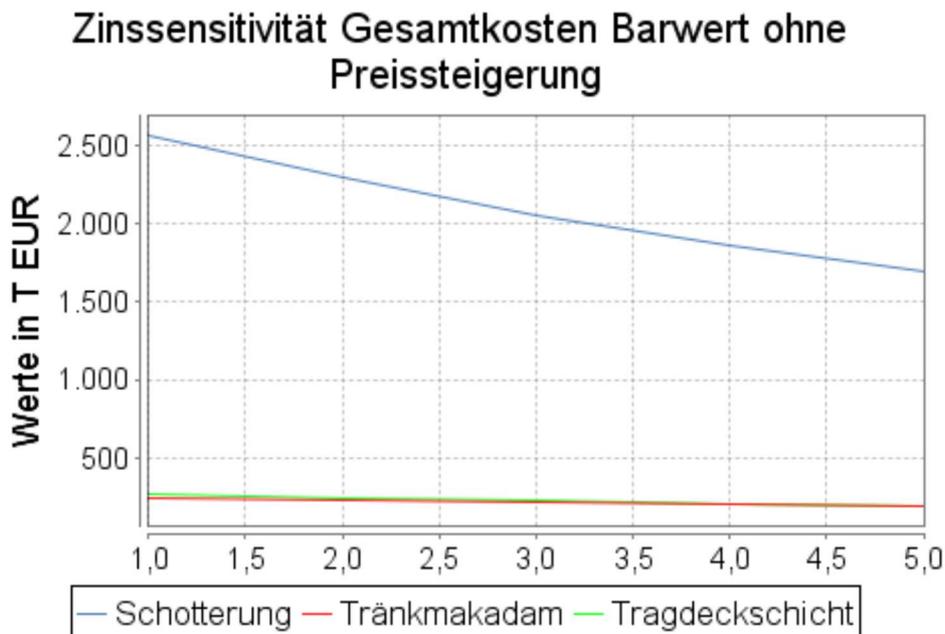
In einer weiteren Empfindlichkeitsprüfung wird der Einfluss realer Preissteigerungsraten untersucht. Auch im Ergebnis dieser Untersuchung stellt sich die Variante 2 als die kostengünstigere Variante dar.

### 7.1 Zinssatz

Die Ergebnisse zeigen, dass bei einem geringen Zinssatz bis ca. 3 % p.a. die Variante Tränkmakadam gegenüber der Variante Asphalttragdeckschicht die günstigere Alternative ist. Mit steigendem Zinssatz nimmt der Kostenvorteil der Variante 2 ab. Der kritische Zinssatz, ab dem der Bau der Tragdeckschicht günstiger ist, liegt bei über 5 % p.a.. Erst ab einem sehr hohen Zinssatz von knapp 6 % p.a. wäre der Bau der Tragdeckschicht dann günstiger, als die Tränkmakadamdecke.

Die Berechnung basiert auf folgenden Werten für den Zinssatz: 1,00% bis 5,00% , mit Schrittweite 1,00%

Grafik Sensitivität Zinssatz



### Tabelle Sensitivität Zinssatz

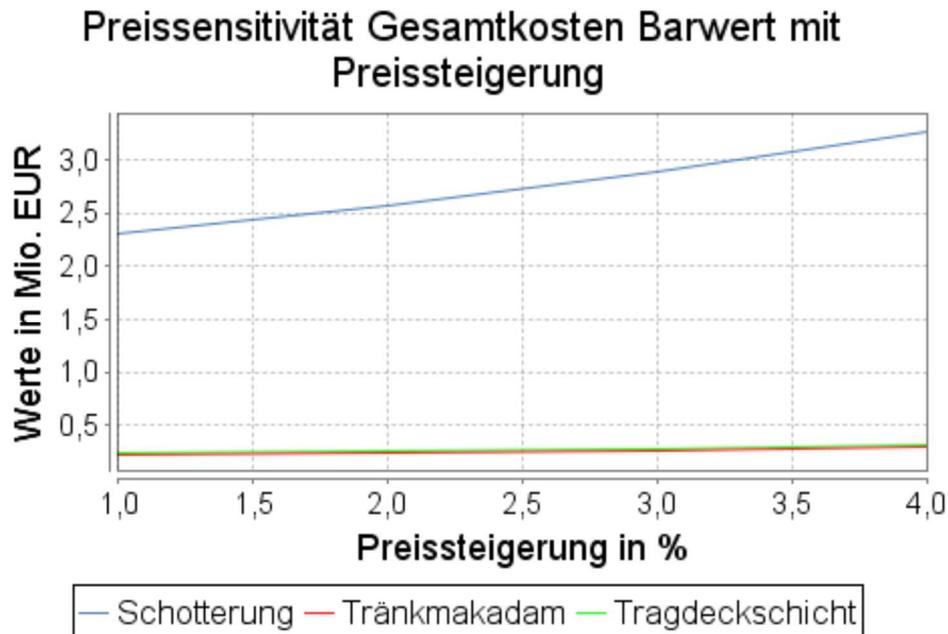
Zins%	Schotterung	Tränkmakadam	Asphalttragdeckschicht
1,00%	2.567.410,23	247.952,11	262.261,96
2,00%	2.292.417,01	228.918,40	241.777,72
3,00%	2.059.584,84	212.736,08	224.523,67
4,00%	1.861.441,30	198.935,61	209.943,88
5,00%	1.691.965,07	187.130,81	197.584,82

### 7.2 Preissteigerung

Die Berechnung basiert auf folgenden Werten für die Preissteigerung: 1,00 % bis 4,00 %, mit Schrittweite 1,00 %

Die Berechnung basiert auf folgenden Werten für die Preissteigerung: 1,00% bis 4,00% , mit Schrittweite 1,00%

Grafik Sensitivität Preissteigerung



### Tabelle Sensitivität Preissteigerung

PSR%	Schotterung	Tränkmakadam	Asphalttragdeckschicht
1,00%	2.297.425,83	229.265,93	242.149,97
2,00%	2.573.282,87	248.357,49	262.700,26
3,00%	2.893.875,00	270.410,00	286.660,00
4,00%	3.267.141,72	295.884,51	314.593,88

## **8. Gesamtbeurteilung**

Bei einem Zinssatz von real 3 % p.a. ist die Variante 2 (Tränkmakadam) die kostengünstigere Lösung gegenüber der Variante 1 (Schotterung) und 3 (Asphalttragdeckschicht). Dieses Ergebnis verändert sich auch nicht, wenn mit veränderten Zinssätzen gerechnet wird.

Mit zunehmender Preissteigerungsrate nimmt die Vorteilhaftigkeit der Variante 2 gegenüber der Variante 1 und 3 sogar noch zu. Die Refinanzierung über Beiträge ist dabei nicht berücksichtigt

Bei diesem Ergebnis sollte der Entscheidungsträger die Variante 2 (Tränkmakadamdecke), als die den beiden Anderen weit überlegene Lösung, bevorzugen.

Die Variante 2 (Tränkmakadamdecke) sollte somit, bis zu einem endgültigen Ausbau der Siedlungsstraßen, die bevorzugte Übergangslösung darstellen, um eine gefahrlose und verkehrstechnisch sichere Lösung für die teilweise präkeren Situationen anbieten zu können.