

Screening

Tief- und Strassenbau Kanton Thurgau

Dr. Hannes Wallimann

Dr. Silvio Sticher

Ramon Hauser

Auftraggeber/in

Kantonales Tiefbauamt Thurgau

Zitiervorschlag

Wallimann, H., Sticher S. und Hauser R. (2023) Screening Tief- und Strassenbau Kanton Thurgau. Ergebnisbericht. Hochschule Luzern – Wirtschaft, Luzern.

Projektleitung

Dr. Hannes Wallimann

Projektmitarbeit

Dr. Silvio Sticher

Wissenschaftliche Assistenz: Ramon Hauser

Kontakt für Rückfragen**Hochschule Luzern
Wirtschaft**

Dr. Hannes Wallimann

Rösslimatte 48

6002 Luzern

+41 41 228 99 30

hannes.wallimann@hslu.ch



[hslu.ch/wirtschaft](https://www.hslu.ch/wirtschaft)

© 06.2023, Hochschule Luzern – Wirtschaft

Inhaltsverzeichnis

Management Summary

1	Ausgangslage	4
2	Methoden	2
2.1	Ampelauswertung	2
2.2	Subgruppenanalyse	4
3	Sample und deskriptive Analyse	5
3.1	Sample 2019 bis 2022	5
3.2	Deskriptive Analyse (2019 bis 2022)	6
3.3	Sample 2007 bis 2018 (Gutachten von 2019)	8
4	Ampelauswertung	9
5	Subgruppenanalyse	10
5.1	Bieterverhalten im Jahresvergleich 2019–2022	10
5.2	Bieterverhalten nach Vergabeverfahren	12
5.3	Bieterverhalten nach Regionen	12
5.4	Firmen mit auffälligen Geboten	13
5.5	Firmeninteraktionen in auffälligen Ausschreibungen	14
6	Fazit und Handlungsempfehlungen	16
	Verzeichnisse	18
	Abbildungsverzeichnis	18
	Tabellenverzeichnis	18
	Literaturverzeichnis	19

Management Summary

Im Schweizer Tief- und Strassenbau kam es in den letzten Jahren wiederholt zu illegalen Submissionsabreden. Dies führt zu höheren Preisen und damit zu einem ineffizienten Umgang mit öffentlichen Geldern. Neben bestehenden Instrumenten wie der Kronzeugenregel setzen bestellende Behörden zunehmend proaktive Instrumente ein, um Absprachen aufzudecken und von solchen abzuschrecken. Dazu gehört auch das «Screening»: Anhand der Gebote (Preiskomponenten der Angebote) von Firmen im Rahmen von Ausschreibungen werden statistische Kenngrössen respektive «Marker» berechnet. Basierend auf empirischen Erfahrungswerten für diese Marker können einzelne Ausschreibungen dann als «auffällig» oder «nicht auffällig» klassifiziert werden, wobei eine Häufung von auffälligen Ausschreibungen ein Indiz für die Präsenz eines potenziellen Kartells ist.

Ein solches Screening wurde 2019 auch im Auftrag des kantonalen Tiefbauamtes Thurgau durchgeführt (Wallimann et al., 2019). Eine der Schlussfolgerungen aus dem erstellten Gutachten und der anschliessenden Medienmitteilung des Kantons Thurgau war, dass das Screening nun regelmässig durchgeführt werden sollte. Der vorliegende Bericht (für die Periode 2019 bis 2022) tut dies anhand weiterentwickelter Screening-Methoden. Diese basieren auf einer Vielzahl von Markern und deren komplexen Zusammenhänge mit dem Vorhandensein eines Kartells. Die Zusammenhänge werden mittels maschineller Lerntechniken identifiziert. Dabei handelt es sich gemäss der OECD auch um jenen Kartellscreening-Forschungsstrang, welcher in den letzten fünf Jahren am intensivsten erforscht wurde.

Wir trainieren die beiden Algorithmen «Random Forest» und «Super Learner» anhand eines Datensatzes der Wettbewerbskommission (WEKO). In diesem ist die Präsenz von Kartellen in verschiedenen Ausschreibungen bekannt (Tief- und Strassenbau-Kartelle in den Gebieten See-Gaster, Graubünden und Tessin). Wir erkennen, dass die Algorithmen Ausschreibungen mit einer Zuverlässigkeit von ca. 80 % korrekt als «Kartell» bzw. «kein Kartell» klassifizieren. (95 %-Vertrauensintervalle liegen zwischen 77.4 % und 85.3 %.) Da die Industrie «Tief- und Strassenbau» und der Marktmechanismus «verdeckte Erstpreisauktion» des WEKO-Datensatzes jenem der vorliegenden Untersuchung entsprechen, können wir von einer hohen externen Validität ausgehen.

Im Rahmen einer «Ampelauswertung» klassifizieren wir in einem ersten Schritt die Ausschreibungen des Tief- und Strassenbaumarkts im Kanton Thurgau von 2019 bis 2022 als «auffällig» und «nicht auffällig». Da einige der statistischen Kenngrössen mindestens drei Gebote benötigen, können wir die Klassifizierung bei 144 von insgesamt 181 Ausschreibungen vornehmen. Je nach Algorithmus und Wahrscheinlichkeits-Grenzwert identifizieren wir zwischen sechs und 17 auffällige Ausschreibungen, wobei ein Wahrscheinlichkeits-Grenzwert von 0.5 (bzw. 0.7) bedeutet, dass einer Ausschreibung eine Kartell-Wahrscheinlichkeit von mindestens 50 % (bzw. 70 %) zugeordnet wird. Da dies «Verdachtsraten» von nur 5.5 % bis 11.8 % der Ausschreibungen entspricht, können wir ein flächendeckendes Kartell so gut wie ausschliessen.

Dennoch wäre es auch bei dieser Grössenordnung an auffälligen Ausschreibungen denkbar, ein «lokales Kartell» vorzufinden. Wir führen daher in einem zweiten Schritt eine sogenannte Subgruppenanalyse durch. Dabei berechnen wir Verdachtsraten für Teilmengen des

Management Summary

Datensatzes, wobei die Abgrenzungen zwischen diesen Gruppen aus der ökonomischen Intuition für lokale Kartellbildungen folgen. «Lokal» bedeutet in diesem Kontext Verschiedenes: So untersuchen wir das Bieterverhalten entlang der zeitlichen Dimension (über die Jahre 2019 bis 2022 und im Vergleich mit weiter zurückliegenden Ausschreibungen), nach Verfahrensarten (Einladungsverfahren, freihändiges Verfahren, offenes Verfahren), nach regionaler Abgrenzung (Bezirke des Kantons Thurgau), nach bietenden Unternehmen sowie für Cluster mehrerer Unternehmen (Firmeninteraktionen).

Im Jahresvergleich fällt auf, dass mehr als die Hälfte der (durch den «Random Forest»-Algorithmus mit Wahrscheinlichkeits-Grenzwert 0.5) als «auffällig» identifizierten Ausschreibungen auf das Jahr 2021 fallen (neun von 17). Es lässt sich zwar ein möglicher Zusammenhang mit der Covid-19-Pandemie konstruieren, doch gibt es auch andere plausible Erklärungsansätze. So war 2021 etwa das Projektvolumen aussergewöhnlich hoch (CHF 39.9 Mio. versus durchschnittlich CHF 28.9 Mio. in den anderen Jahren). Auch zeigen wir, dass die Häufung im Jahr 2021 durchaus im Bereich von Zufallsschwankungen liegt.

Bei der Analyse der Vergabeverfahren ist ebenfalls kein offensichtlicher Unterschied zwischen offenen, freihändigen und Einladungsverfahren auszumachen. Hier ist der Vergleich mit den Ausschreibungen der Jahre 2007 bis 2018 hervorzuheben: Nicht nur wurde in dieser Vorperiode deutlich öfter von Einladungsverfahren Gebrauch gemacht, sondern es wurden auch Ausschreibungen im Einladungsverfahren (sowie in freihändigen Verfahren) überproportional oft als «auffällig» klassifiziert. Der Unterschied zwischen den Vergabeverfahren verschwindet im aktuellen Untersuchungszeitraum, was ein mögliches Indiz für die abschreckende Wirkung des Screenings 2019 sein könnte – oder für darauf erfolgte Prozess-Optimierungen seitens des Tiefbauamtes.

Die Untersuchung nach Regionen trägt keine nennenswerten Auffälligkeiten zutage. Der Bezirk Münchwilen weist zwar den grössten Anteil auffälliger Ausschreibung auf (15.8 %). Dies entspricht jedoch lediglich drei auffälligen Ausschreibungen.

Indem wir Verdachtsraten für einzelne Firmen berechnen, liessen sich Ausgangspunkte für weitere Nachforschungen etablieren. Es sind jedoch keine besonders auffälligen Firmen zu identifizieren. Die Verdachtsrate liegt ausnahmslos zwischen 0 % und 20.5 %, was nach allen gängigen Massstäben als insignifikant gilt. Schliesslich untersuchen wir Interaktionen, indem wir Verdachtsraten für Teilmengen von Ausschreibungen berechnen, an welchen wiederholt die gleichen Firmen teilnahmen. Wir identifizieren einige (hauptsächlich Zweier- und Dreier-)Cluster von Firmen mit leicht überdurchschnittlichen Verdachtsraten. Aber auch diese liegen klar im Schwankungsbereich. Die entsprechenden «auffälligen» Ausschreibungen können damit bedenkenlos als falsch-positive (d.h. fälschlicherweise als auffällig klassifizierte) Befunde gewertet werden.

Zusammenfassend finden wir mit den angewandten Methoden wenig bis keine Auffälligkeiten hinsichtlich eines Kartells. Wir empfehlen dennoch, das Screening weiterhin periodisch durchzuführen. Das Vorgehen ist relativ einfach und damit ein effizientes Instrument, um Kartelle aufzudecken – wenngleich die Resultate nicht als harte Beweise zu werten sind. Auch kann das Screening den positiven Nebeneffekt haben, von der Formierung neuer Kartelle abzuschrecken. Ferner empfehlen wir, transparent über die durchgeführte Marktanalyse zu kommunizieren und dabei auch die Methoden offenzulegen. In einer allfälligen Folgeuntersuchung soll erneut von methodischen Fortschritten Gebrauch gemacht

werden, um ein – zumindest theoretisch mögliches – Optimieren der Gebote im Hinblick auf die Screening-Methoden zu verunmöglichen.

1 Ausgangslage

Illegale Submissionsabreden führen gemäss empirischen Studien zu Preisen, welche durchschnittlich um bis zu 45 % oberhalb jener im Wettbewerb liegen (London Economics, 2011). Im Tessiner Strassenbaukartell waren die Preise durchschnittlich 30 % höher (Karagök, 2018). Zusammenfassend kann gesagt werden: Absprachen von Unternehmen führen zu höheren Preisen und damit auch zu ineffizienter Produktion. Untersuchungen der Wettbewerbskommission (WEKO) belegen, dass Submissionsabreden auch in der Schweiz wiederholt stattfanden: Ausschreibungen (der öffentlichen Hand) im Bau- bzw. Infrastrukturbereich sind von Kartellen offensichtlich stark betroffen. Beispiele sind Preisabsprachen im Tief- und Strassenbau im Kanton Tessin (WEKO, 2007), im Kanton Zürich (WEKO, 2013), in den Bezirken See-Gaster (SG) sowie March und Höfe (SZ) (WEKO, 2016) sowie im Kanton Graubünden (WEKO, 2019a).

Abreden zwischen Unternehmen sind jedoch schwierig zu erkennen. Oft verlassen sich bestellende Behörden oder Unternehmen darauf, dass Kartelle durch die Kronzeugenregel aufgedeckt werden. Diese besagt, dass mit der WEKO kooperierende Kartellmitglieder eine Sanktionsreduktion um bis zu 100 % erhalten. Die Kronzeugenregel reicht aber nicht aus, um alle Kartelle aufzudecken (Abrantes-Metz, 2013). Bestellende Behörden benötigen Instrumente, um proaktiv illegale Machenschaften von Anbietern aufzudecken respektive von solchen abzuschrecken. Dementsprechend erklärte die WEKO im Jahr 2008 die Bekämpfung von Submissionskartellen zu einem Schwerpunktthema (Imhof et al., 2018; Karagök, 2018). Dazu wurde ein Pilotprojekt gestartet, um mit datengetriebenen Methoden Kartelle aufdecken zu können. Dieses Vorgehen wird in der Fachsprache mit dem Begriff «Screening» bezeichnet. Das Pilotprojekt führte dazu, dass Hinweise auf ein Strassenbaukartell im Zürichsee-Gebiet (See-Gaster SG, March SZ und Höfe SZ) erkannt wurden. Die anschliessende Untersuchung bestätigte die Hinweise und 2016 wurden acht Unternehmen von der WEKO verurteilt und sanktioniert (Imhof et al., 2018).

Vor diesem Hintergrund liess das kantonale Tiefbauamt Thurgau im Jahr 2019 prüfen, ob es bei Ausschreibungen von Aufträgen im kantonalen Tief- und Strassenbau Indizien gab, die auf Preisabsprachen zwischen Unternehmen hinweisen könnten.¹ Die Ergebnisse wurden in einem externen Gutachten zusammengefasst (Wallimann et al., 2019). In der Medienmitteilung des Kantons Thurgau wurde festgehalten, dass das Screening regelmässig durchgeführt werden soll. Dies geschieht mit dem vorliegenden Bericht mit der Anwendung von neueren Screening-Methoden.

Unser Bericht ist wie folgt aufgebaut: In Kapitel 2 stellen wir unsere Methoden «Ampelauswertung» und «Subgruppenanalyse» vor. In Kapitel 3 beschreiben wir das Daten-Sample (Offertöffnungsprotokolle des kantonalen Tiefbauamtes Thurgau von 2019 bis 2022) und führen erste deskriptive Analysen durch. Auch vergleichen wir das Sample mit jenem aus dem Gutachten von 2019. In Kapitel 4 führen wir die Ampelauswertung durch: Dabei

¹ Vgl. <https://www.tg.ch/news/news-detailseite.html/485/news/38894> (abgerufen am 3. April 2023).

werden auffällige Ausschreibungen anhand von statistischen Markern identifiziert (gescreent). Anders als im Gutachten 2019 ermitteln wir diese Marker und die korrespondierenden Entscheidungsregeln dabei mittels maschineller Lerntechniken. Um auch «lokale» Kartelle (d.h. zeitlich, räumlich oder auf einzelne Konstellationen begrenzte Kartelle) identifizieren bzw. ausschliessen zu können, führen wir in Kapitel 5 verschiedene Subgruppenanalysen durch. In Kapitel 6 schliessen wir den Bericht mit Handlungsempfehlungen.

2 Methoden

Im vorliegenden Projekt verwenden wir maschinelle Lerntechniken – eine Teilmenge der künstlichen Intelligenz – um potenzielle Kartelle zu entdecken. Gemäss der OECD handelt es sich bei der Verwendung der maschinellen Lerntechniken im Bereich des Kartell-Screenings um denjenigen Forschungsstrang, welcher in den letzten fünf Jahren am intensivsten erforscht wurde (OECD, 2022). Einerseits entstand eine beachtliche Anzahl internationaler Literatur (García Rodríguez et al., 2022; Silveira et al., 2022, 2023). Andererseits wurden auch einige Papiere von Forschungsteams aus der Schweiz verfasst (Huber et al., 2022; Huber and Imhof, 2019; Imhof and Wallimann, 2021; Wallimann et al., 2022).

Wir führen das Screening in zwei Schritten durch, welche wir nachfolgend genauer beschreiben. Zunächst untersuchen wir mithilfe maschineller Lerntechniken im Rahmen einer Ampelauswertung, bei welchen Ausschreibungen sich Auffälligkeiten zeigen, welche auf ein kollusives Bieterverhalten hinweisen. In einem zweiten Schritt nehmen wir die als auffällig klassifizierten Ausschreibungen im Rahmen von Subgruppenanalysen unter die Lupe.

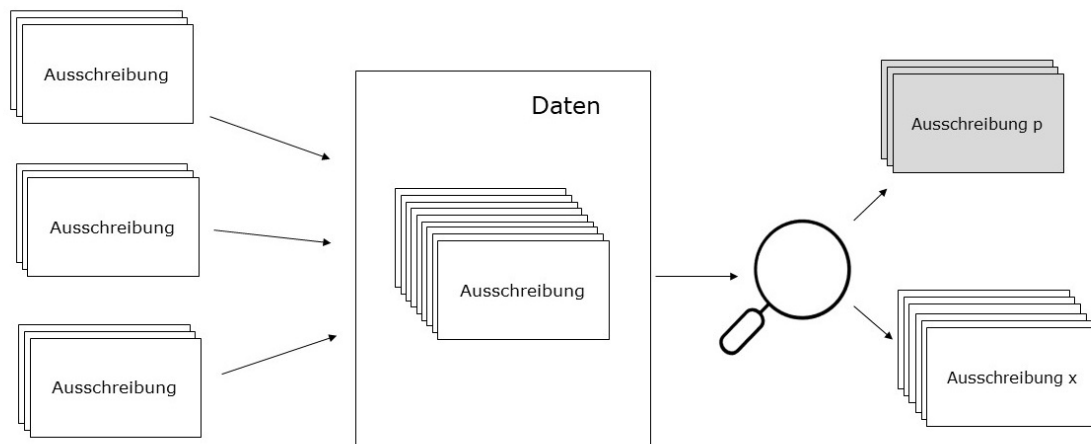
In beiden Arbeitsschritten (Ampelauswertung und Subgruppenanalyse) spiegeln wir die Ergebnisse schliesslich mit dem Bieterverhalten der Jahre 2007 bis 2018.

2.1 Ampelauswertung

Mittels Ampelanalyse werden einzelne Ausschreibungen mit Hilfe der Screening-Methoden als «auffällig» bzw. «nicht auffällig» klassifiziert. Für die Klassifikation im vorliegenden Projekt wurden uns vom Kanton Thurgau in Form von Offertöffnungsprotokollen die einzelnen Ausschreibungen im Tief- und Strassenbau der Jahre 2019 bis 2022 zugestellt. Diese haben wir zentral aufbereitet.

Bildlich gesprochen (vgl. Abbildung 1) geht es bei der Ampelanalyse darum, auffällige Ausschreibungen (Ausschreibung p , grau) von unauffälligen Ausschreibungen (Ausschreibung x , weiss) zu trennen. Um diese Klassifikation vorzunehmen, verwenden wir überwachte («supervised») Lerntechniken: Wir verwenden eine Menge von Prädiktoren (X), um mithilfe trainierter Modelle die potenzielle Präsenz eines Kartells (Y) vorherzusagen. Die Y -Variable stellen wir dabei uns zunächst als binäre Variable vor, d.h. entweder liegt ein Kartell vor ($Y = 1$) oder es liegt kein Kartell vor ($Y = 0$).

Abbildung 1: Ampelauswertung



Als Prädiktoren verwenden wir «statistische Marker» der offerierten Preise. Darunter sind deskriptive Kennzahlen zu verstehen, welche die Submissions-Gebote einer Ausschreibung zusammenfassen. Für die Ampelanalyse werden mehrere Marker kombiniert, um Muster von Kartellabsprachen zu erkennen (vgl. für Anwendungen zu den Schweizer Daten Huber and Imhof, 2019; Imhof and Wallimann, 2021; Wallimann et al., 2022; Wallimann and Sticher, 2023). Für die vorliegende Untersuchung sind dies die Marker «Variationskoeffizient» (*CV*), «Spread» (*SPD*), «Differenz der zwei tiefsten Gebote» (*DIFFP*), «Relatives Distanzmass» (*RD*), «Alternatives relatives Distanzmass» (*ALTRD*), «Normalisiertes Distanzmass» (*NORMRD*), «Schiefe» (*SKEW*) sowie «Kolmogorov-Smirnov-Test» (*KSTEST*). Zusätzlich berücksichtigen wir die quadrierten Werte dieses Marker sowie Interaktionsvariablen. Für einen genaueren Beschrieb der Marker siehe z.B. Wallimann and Sticher (2023). Mittels trainierter Algorithmen können wir anschliessend (datengetrieben) feststellen, welche der Marker zur Identifikation von Kartellen relevant sind und welche Grenzwerte wir zur Klassifizierung verwenden sollten. Wir verwenden dabei die etablierten Algorithmen «Random Forest» (Breiman, 2001) und «Super Learner» (van der Laan et al., 2007).

Um die Modelle zu trainieren, verwenden wir Daten der Kartellfälle in den Gebieten See-Gaster, Graubünden und Tessin, welche in den Papieren Imhof et al. (2018) und Wallimann et al. (2022) detailliert beschrieben werden.² Die Kartelle in den Gebieten See-Gaster und Graubünden waren in den Jahren 2004 bis 2010 aktiv. Das Tessiner Strassenbaukartell sprach sich von 1999 bis März 2005 über Submissionen ab. Sämtliche Kartelle im Trainingsdatensatz sprachen sich über (öffentliche und private) Tief- und Strassenbausubmissionen ab. Der Marktmechanismus kann in diesen Fällen als «verdeckte Erstpreisauktion» bezeichnet werden. Dabei handelt es sich um eine Auktion, bei welcher die Bieter ihre Offerten gleichzeitig einreichen. Diese sind daher «verdeckt», da die einzelnen Bieter nicht wissen können, welche weiteren Gebote eingereicht werden (ausser im Fall von Absprachen). Die drei verfügbaren Datensätze bestehen zusammen aus 538 wettbewerblichen und 519 nicht-wettbewerblichen (kollusiven) Ausschreibungen.³ Wir halten

² Für die Entscheide der WEKO zu den Kartellen See-Gaster und Graubünden siehe auch <https://www.weko.admin.ch/weko/de/home/praxis/publizierte-entscheide.html> (abgerufen am 31. März 2023) und Tessin <https://www.weko.admin.ch/weko/de/home/medien/medieninformationen/nsb-news.msg-id-16109.html> (abgerufen am 31. März 2023).

³ Bei den Daten aus Graubünden und See-Gaster betrachten wir bei den als «Wettbewerb» gelabelten Ausschreibungen nur jene, bei welchen Firmen mitgeboten haben, welche zeitweise auch Teil des Kartells waren.

fest, dass die Trainingsdaten (Offertöffnungsprotokolle in See-Gaster, Graubünden und Tessin mit und ohne Absprachen) aus vergleichbaren Industrien stammen wie der unserer Untersuchung zugrundeliegende Datensatz. Dementsprechend können wir von einer externen Validität ausgehen.

Um die Modelle zu trainieren, teilen wir die oben beschriebenen Daten in einen Trainings- und einen Testdatensatz auf. Der Trainingsdatensatz besteht aus 75 % und der Testdatensatz aus 25 % der Beobachtungen. Mit dem Trainingsdatensatz trainieren wir die Vorhersagemodelle, mit dem Testdatensatz evaluieren wir die Güte der Vorhersagen. Dies geschieht, indem wir im Testdatensatz die vorhergesagten Klassen «auffällig» und «nicht auffällig» mit den tatsächlichen Gegebenheiten («Kartell» und «kein Kartell») abgleichen. Analog zu Wallimann and Sticher (2023) erhalten wir für den Algorithmus «Random Forest» in 78.5 % der Fälle und für den Algorithmus «Super Learner» in 81.3 % der Fälle korrekte Klassifikationen. Die Vorhersagen des Super Learners sind im Testdatensatz also leicht besser. Wenn wir die Unterteilung Trainings- und Testdatensatz (ohne «Zurücklegen») und das Trainieren/Testen der Modelle 2'000 Mal wiederholen, erhalten wir beinahe kongruente Performances der beiden Modelle (Wallimann and Sticher, 2023). Statistisch gesprochen liegen die 95 %-Vorhersageintervalle bei [0.777; 0.857] und [0.774; 0.853] für den Random Forest bzw. den Super Learner.⁴ Zusammenfassend bedeutet dies, dass beide Modelle in rund 80 % der Fälle korrekt erkennen, ob sich Unternehmen abgesprochen haben oder nicht.

Bis anhin sind wir von der Vereinfachung ausgegangen, dass die Modelle eine binäre Klassifikation vornehmen («auffällig» und «nicht auffällig»). Tatsächlich prognostizieren die trainierten Modelle für die Y-Variablen jedoch Wahrscheinlichkeiten zwischen 0 und 1. Basierend auf dieser Wahrscheinlichkeit klassifizieren die Algorithmen dann einzelne Ausschreibungen als «auffällig» oder «nicht auffällig». Die Standardklassifizierung wird folgendermassen vorgenommen: Wenn das Modell einer Ausschreibung eine Wahrscheinlichkeit mindestens 0.5 zuweist, wird diese Ausschreibung als «auffällig» klassifiziert, bei Werten unterhalb von 0.5 als «nicht auffällig». Nun besteht bei diesem Vorgehen aber die Gefahr, dass zu viele falsch-positive Klassifikationen vorgenommen werden. Das bedeutet, dass auch Ausschreibungen als «auffällig» klassifiziert werden, bei welchen sich Unternehmen mit einer Wahrscheinlichkeit von nur knapp mehr als 0.5 abgesprochen haben. Deshalb wenden wir für die vorliegende Untersuchung zusätzlich auch den Wahrscheinlichkeitsgrenzwert von 0.7 an. Damit können wir auch die «sehr auffälligen» Ausschreibungen identifizieren. Dieses Vorgehen, d.h. die Anwendung sowohl des Grenzwertes 0.5 wie auch des Grenzwertes 0.7, widerspiegelt die aktuelle Diskussion in der Literatur (Huber and Imhof, 2019; Silveira et al., 2022; Wallimann and Sticher, 2023).

2.2 Subgruppenanalyse

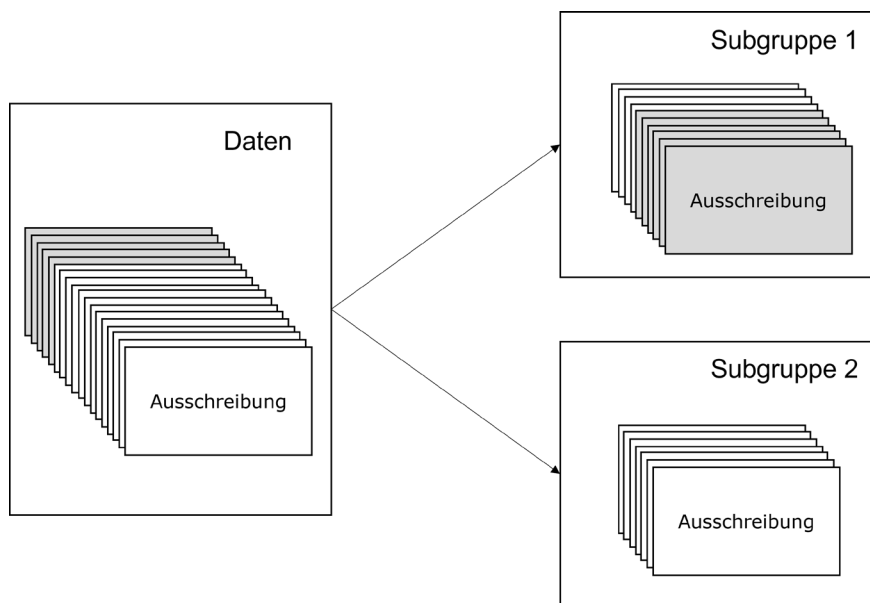
Wird ein Markt nur durch ein lokales (nicht-flächendeckendes) Kartell infiltriert, ist dies im Rahmen der Ampelauswertung schwierig festzustellen. Zwar werden die wenigen kollusiven Ausschreibungen mit einer hohen Wahrscheinlichkeit als solche registriert (Label «auffällig»). Allerdings führt bereits eine tiefe Fehlerwahrscheinlichkeit dazu, dass auch von den vielen kompetitiven Ausschreibungen einige als «auffällig» klassifiziert werden (falsch-positiv).

Wie das fiktive Beispiel in Abbildung 2 veranschaulicht, kann es sein, dass die Untersuchung des vollständigen Samples («Daten») keine Auffälligkeiten ans Licht bringt: 5 von insgesamt

⁴ Für weitere Metriken, siehe Wallimann and Sticher (2023).

17 Ausschreibungen werden als «auffällig» taxiert (grau). Verteilen sich die auffälligen Ausschreibungen gleichmässig bzw. zufällig über verschiedene Subgruppen (z.B. Jahre oder Regionen), ist dies kein starker Hinweis auf ein Kartell. Würden sich die auffälligen Ausschreibungen hingegen auf einzelne Subgruppen konzentrieren (in Abbildung 2: «Subgruppe 1» mit 5 auffälligen von insgesamt 10 Ausschreibungen), wäre dies ein deutlich stärkerer Anhaltspunkt.

Abbildung 2: Subgruppenanalyse



Selbstredend dürfen Subgruppen nicht beliebig gebildet werden, da mit der Anzahl der Auswertungen auch die Wahrscheinlichkeit von Zufallsbefunden steigt. Wir fokussieren uns daher auf Merkmale von Ausschreibungen, entlang welcher gemäss ökonomischer Intuition eine lokale Kartellbildung Sinn ergibt. Konkret untersuchen wir das Verhalten der Unternehmen über den Verlauf der Jahre 2019 bis 2022 und zwischen Vergabeverfahren. Weiter stellen wir Vergleiche zwischen Regionen her. Abschliessend studieren wir Firmen mit vergleichsweise vielen auffälligen Geboten und deren Interaktionen untereinander (Cluster-Analyse).

3 Sample und deskriptive Analyse

Nachfolgend stellen wir das Sample der Ausschreibungen 2019 bis 2022 vor und analysieren dieses mittels einer deskriptiven Analyse. Zudem präsentieren wir das Sample der Jahre 2007 bis 2018, basierend auf welchem der vorliegende Bericht Vergleiche anstellt.

3.1 Sample 2019 bis 2022

Am 31. März 2023 hat das kantonale Tiefbauamt Thurgau der HSLU die Offertöffnungsprotokolle des Tiefbauamtes in Form von PDF-Dateien geliefert. Diese Dateien

haben wir aufbereitet. Der aufbereitete Datensatz (nachfolgend: das Sample) beinhaltet die auf Offertöffnungsprotokollen ersichtlichen Angaben von Ausschreibungen im Tief- und Strassenbaumarkt im Kanton Thurgau. Das Sample umfasst 181 Ausschreibungen der Jahre 2019 bis 2022 (vgl. Tabelle 1). Die Daten beinhalten die Namen der bietenden Unternehmen, die Angebotspreise in CHF sowie eine Kurzbeschreibung des Projekts. Weiter ist ersichtlich mit welchem Verfahren ein Projekt vergeben wurde. Das kantonale Tiefbauamt Thurgau vergibt Aufträge in offenen Verfahren, Einladungsverfahren und freihändigen Verfahren.

Tabelle 1: Ausschreibungen nach Verfahren (2019 bis 2022)

Verfahren:	Anzahl:	In Prozent:
Einladungsverfahren	27	14.9
Freihändiges Verfahren	81	44.8
Offenes Verfahren	73	40.3
Total	181	100

3.2 Deskriptive Analyse (2019 bis 2022)

Mittels der in diesem Kapitel durchgeführten deskriptiven Analyse zeigen wir Eigenschaften des uns vorliegenden Marktes auf. Die statistischen Eigenschaften des Samples sind essenziell für das anschliessende Screening nach Auffälligkeiten. Zudem dient der deskriptive Marktbeschrieb dem Verständnis über die Datenkonstruktion.

Der Datensatz des Tief- und Strassenbaumarktes im Kanton Thurgau beinhaltet 181 Ausschreibungen der Jahre 2019 bis 2022. Insgesamt waren 80 Firmen involviert bzw. haben sich für Tief- und Strassenbauprojekte des Kantons Thurgau beworben. Für die 181 Ausschreibungen wurden 728 Gebote eingereicht.⁵ Wenn eine Offerte in mehreren Varianten eingereicht wurde, beachteten wir nur das tiefste Gebot. Im Durchschnitt bewarben sich pro Ausschreibung also rund vier Firmen. 23 Offerten wurden von Arbeitsgemeinschaften (nachfolgend ARGE) eingereicht. In Tabelle 2 präsentieren wir einen Überblick über den Datensatz.

Tabelle 2: Überblick Tief- und Strassenbaumarkt

Anzahl Ausschreibungen:	181
Anzahl Gebote:	728
Anzahl involvierte Firmen:	80
Anzahl Gebote von ARGE:	23

In Tabelle 3 zeigen wir die Anzahl Projekte pro Jahr. Es ist ersichtlich, dass im Jahr 2021 am meisten Projekte (52) ausgeschrieben wurden. Am wenigsten Projekte wurden in den beiden Jahren 2019 und 2020 ausgeschrieben (je 42).

⁵ Gebote mit einer fehlenden Eingabe werden hier nicht mitgezählt.

Tabelle 3: Anzahl jährliche Ausschreibungen (2019 bis 2022)

Jahr:	Ausschreibungen:	In Prozent:
2019	42	23.2
2020	42	23.2
2021	52	28.7
2022	45	24.9
Total	181	100

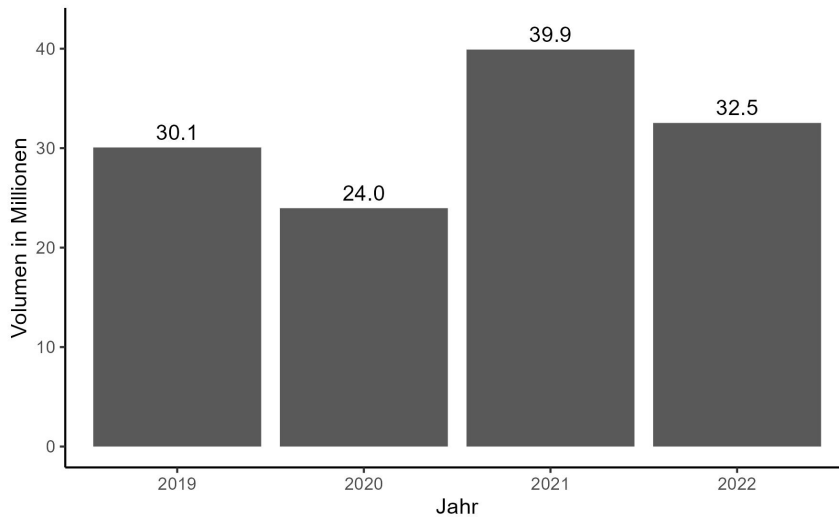
Um einen tieferen Einblick in die Ausschreibungen im Tief- und Strassenbaumarkt zu erhalten, studieren wir nun einige statistischen Kenngrößen der Preise der eingereichten Offerten. In Tabelle 4 zeigen wir diese Kenngrößen für die jeweils tiefsten Gebote je Ausschreibung. Während der Mittelwert bei CHF 698'789 liegt, beträgt der Median CHF 224'148. Das bedeutet, dass die Hälfte der Gebote über CHF 224'148 liegt, die andere Hälfte darunter. Da der Mittelwert deutlich grösser als der Median ist, liegt eine rechtsschiefe Verteilung vor: Das heisst, der Mittelwert wird von einigen relativ teuren Projekten beeinflusst, während die Mehrzahl der günstigsten Gebote unterhalb des Mittelwertes liegt. Das tiefste Gebot für das teuerste Projekt betrug rund CHF 6.2 Millionen (aus dem Jahr 2021), während das günstigste Projekt CHF 7'959 kostete.

Tabelle 4: Statistische Kenngrößen der Ausschreibungen in CHF

Mittelwert:	698'789
Median:	224'148
Minimum:	7'959
Maximum:	6'171'462
25%-Perzentil:	88'480
75%-Perzentil:	960'665

Nicht nur die Anzahl der Ausschreibungen schwankt über die Jahre, sondern auch das Volumen der Projekte. In Abbildung 3 ist ersichtlich, dass das ausgeschriebene Volumen, berechnet aus der Summe der jeweils tiefsten Gebote pro Ausschreibung, im Jahr 2021 mit CHF 39.9 Millionen deutlich am grössten ist. Im Jahr 2022 fällt das Volumen am zweithöchsten aus (CHF 32.5 Millionen). Im Jahr 2020 liegt es mit CHF 24.0 Millionen am tiefsten.

Abbildung 3: Projektvolumen pro Jahr (in Millionen CHF)



Es ist zu beachten, dass wir nachfolgend ausschliesslich Ausschreibungen betrachten, bei welchen mehr als zwei Unternehmen ein Gebot einreichten. Dies folgt daher, weil die meisten in Kapitel 2 vorgestellten Marker mindestens drei Preise benötigen. Im uns vorliegenden Datensatz liegen bei 144 der 181 Ausschreibungen drei oder mehr Gebote vor.

3.3 Sample 2007 bis 2018 (Gutachten von 2019)

In Kapitel 4 (sowie im Kapitel 5.1) spiegeln wir die Ergebnisse der Jahre 2019 bis 2022 mit jenen der Jahre 2007 bis 2018. In Tabelle 5 fassen wir die Ausschreibungen der Jahre 2007 bis 2018 analog zu Tabelle 1 zusammen. Um im vorliegenden Gutachten Vergleiche anstellen zu können, beschränken wir uns auch in Tabelle 5 auf Ausschreibungen, für welche mehr als zwei Unternehmen ein Gebot einreichten.⁶ Im Vergleich mit den Ausschreibungen der Jahre 2019 bis 2022 (siehe Tabelle 1) fällt auf, dass in den Jahren 2007 bis 2018 häufiger das Einladungsverfahren und das offene Verfahren, jedoch noch seltener das freihändige Verfahren zur Anwendung kam.

Tabelle 5: Ausschreibungen nach Verfahren (2007 bis 2018)

Verfahren:	Anzahl:	In Prozent:
Einladungsverfahren	127	36.3
Freihändiges Verfahren	16	4.6
Offenes Verfahren	203	58.0
Unbekannt	4	1.1
Total	350	100

⁶ Dementsprechend ist die Tabelle nicht identisch mit Tabelle 1 in Wallimann et al. (2019).

Für das Gutachten 2019 wurde die von der WEKO entwickelte Benchmarking-Methode angewandt (Imhof et al., 2018).⁷ Dafür wurden basierend auf Erkenntnissen aus vergangenen Kartellfällen Grenzwerte für die zwei Marker «Variationskoeffizient» und «Relatives Distanzmass» definiert. Diese Grenzwerte wurden dann angewandt, um die Klassifikation der Ausschreibungen in «auffällig» und «nicht auffällig» vorzunehmen. Da die statistischen Marker und Grenzwerte im vorliegenden Gutachten auch für die Jahre 2007 bis 2018 mittels maschineller Lerntechniken hergeleitet werden, können die Ergebnisse für die Jahre 2007 bis 2018 in der nachfolgenden Ampelauswertung leicht von den damaligen Ergebnissen abweichen.

4 Ampelauswertung

Mittels einer Ampelauswertung klassifizieren wir einzelne Ausschreibungen mit Hilfe der Screening-Methoden als «auffällig» bzw. «nicht auffällig». Dafür verwenden wir die beiden Algorithmen «Super Learner» und «Random Forest» mit Wahrscheinlichkeits-Grenzwerten von 0.5 und 0.7. In Tabelle 6 fassen wir die Ergebnisse zusammen (wobei «auffällig» bei Wahrscheinlichkeitswerten von 0.7 als «sehr auffällig» interpretiert werden kann).

Tabelle 6: Identifizierung auffälliger Ausschreibungen im Tief- und Strassenbaumarkt

Methode:	2019–2022		2007–2018	
	Auffällig:	In Prozent:	Auffällig:	In Prozent:
Super Learner 0.5	15	10.4	68	19.4
Random Forest 0.5	17	11.8	69	19.7
Super Learner 0.7	6	4.2	31	8.9
Random Forest 0.7	8	5.5	39	11.2

Bemerkung: 0.5 und 0.7 stehen für Wahrscheinlichkeits-Grenzwerte.

Aus der Ampelauswertung wird ersichtlich, dass bei uns bei der überwiegenden Mehrheit aller Ausschreibungen im Datensatz der Jahre 2019 bis 2022 davon ausgehen können, dass keine Preisabsprachen stattfanden: 4.2 bis 11.8 % «auffälligen» bis «sehr auffälligen» Ausschreibungen stehen 88.2 % bis 95.7 % «nicht auffälligen» Ausschreibungen gegenüber. Es ist somit kein sich über den ganzen Kanton erstreckendes Kartell ersichtlich.

Am meisten auffällige Ausschreibungen klassifizieren wir mit dem «Random Forest»-Algorithmus und einem Wahrscheinlichkeitsgrenzwert von 0.5. Die 17 als «auffällig» klassifizierten Fälle entsprechen 11.8 % aller Ausschreibungen. Setzen wir mit dem gleichen Modell den Wahrscheinlichkeitsgrenzwert auf 0.7, klassifizieren wir nur noch acht Ausschreibungen (5.5 %) als «auffällig». Die Ergebnisse mit dem Algorithmus «Super Learner» liegen in einem vergleichbaren Bereich: Je nach Wahrscheinlichkeitsgrenzwert klassifizieren wir 15 bzw. sechs Ausschreibungen als «auffällig». In Anbetracht einer

⁷ Es ist anzumerken, dass die Auswertungen von 2019 mit den von Huber and Imhof (2019) präsentierten maschinellen Lerntechniken gespiegelt (damals war das Papier noch nicht durch den Peer-Review Prozess).

korrekten Klassifizierungsrate von ca. 80 Prozent (vgl. Kapitel 2.1) ist davon auszugehen, dass es sich bei den als «auffällig» klassifizierten Ausschreibungen um falsch-positive Bewertungen (statistische Ausreisser) handelt.⁸ Zusammenfassend sehen wir auf Basis der Ampelauswertung keine Indizien für ein Kartell.

Diese Schlussfolgerung wird auch durch den Vergleich mit den Ausschreibungen von 2007 bis 2008 nahe gelegt. Wie anhand der rechten beiden Spalten der Tabelle 6 ersichtlich wird, war die Frequenz an auffälligen Ausschreibungen damals für alle Kombinationen aus Algorithmen und Wahrscheinlichkeitsgrenzwerten gar höher.

Im folgenden Kapitel wollen wir das Hauptresultat der Ampelauswertung (kein Indiz für ein Kartell) festigen, indem wir gezielt nach potenziellen Gesetzmässigkeiten bei den auffälligen Ausschreibungen suchen. Dabei konzentrieren wir uns auf die 17 vom Random Forest mit dem Wahrscheinlichkeitsgrenzwert von 0.5 als auffällig klassifizierten Ausschreibungen. Wir wählen für die Subgruppenanalyse die grösstmögliche Gruppe an auffälligen Ausschreibungen daher, weil wir damit am ehesten ein Kartell aufdecken können – und im Umkehrschluss ein solches bei Abwesenheit von Auffälligkeiten auch mit der grössten Überzeugung ausschliessen können.

5 Subgruppenanalyse

Absprachen zwischen Firmen, welche nur wenige Ausschreibungen betreffen, sind äusserst schwierig zu erkennen. Eine gewisse Regelmässigkeit der Absprachen ist notwendig, um ein Kartell statistisch identifizieren zu können. Deshalb analysieren wir die in der Ampelauswertung als «auffällig» klassifizierten Ausschreibungen in einem zweiten Schritt nach Gesetzmässigkeiten.

Um im vorliegenden Fall das Resultat aus Kapitel 4 zu stützen und die Präsenz eines oder mehrerer Kartelle weitestgehend ausschliessen zu können, analysieren wir fünf Subgruppen respektive Dimensionen entlang welcher die Entstehung lokaler Kartelle plausibel sind. Konkret untersuchen wir in einem ersten Schritt das Bieterverhalten entlang der zeitlichen Dimension (über die Jahre 2019 bis 2022). Anschliessend vergleichen wir die als auffällig markierten Ausschreibungen in den verschiedenen Verfahrensarten. Drittens analysieren wir das Bieterverhalten in den verschiedenen Regionen des Kantons Thurgau. In einem vierten Schritt betrachten wir Firmen, welche eine gewisse Anzahl an auffälligen Ausschreibungen aufweisen. Schliesslich analysieren wir die Interaktion von Firmen in auffälligen Ausschreibungen.

5.1 Bieterverhalten im Jahresvergleich 2019–2022

Zunächst betrachten wir das Bieterverhalten im Jahresvergleich von 2019 bis 2022. Die absolute und relative Anzahl auffälliger Gebote (gemäss dem «Random Forest»-Algorithmus

⁸ Streng genommen studieren wir hier anstelle der korrekten/inkorrekten Klassifizierung explizit falsch-*positive* Klassifizierungen (im Testdatensatz). Dieser Wert liegt beim «Random Forest»-Algorithmus bei 18.0 % (bei einem Wahrscheinlichkeitsgrenzwert von 0.5) respektive 8.4 % (bei einem Wahrscheinlichkeitsgrenzwert von 0.7).

mit Wahrscheinlichkeitsgrenzwert 0.5) sind in Tabelle 7 abgebildet. Die Spalte «Total» zeigt die gesamte Anzahl an Ausschreibungen pro Jahr.⁹

Tabelle 7: Jahresvergleich der auffälligen Gebote gemäss dem Random Forest (0.5)

Jahr:	Total:	Auffällig:	In Prozent:
<i>2007–2018</i>	<i>350</i>	<i>69</i>	<i>19.7</i>
2019	37	2	5.7
2020	32	2	6.3
2021	40	9	22.5
2022	35	4	11.4
<i>2019–2022</i>	<i>144</i>	<i>17</i>	<i>11.8</i>

Es fällt auf, dass von 17 auffälligen Ausschreibungen mehr als die Hälfte (9) im Jahr 2021 stattfanden. Statt (voreilig) über die mögliche Präsenz eines zeitlich beschränkten Kartells zu mutmassen, stellen wir uns folgende Fragen:

- *Welche Ereignisse im Jahr 2021 (oder vorhergehend) hätten zu einem zwischenzeitlichen kollusiven Verhalten führen können?* Eine (spekulative) These läge nahe, dass sich einige Unternehmen unter dem Einfluss wirtschaftlicher Herausforderungen im Nachgang zur Covid-19-Pandemie zu Preisabsprachen veranlasst sahen.
- *Gibt es alternative Erklärungsansätze, welche die Klassifikationen als «auffällig» als artefaktisch begründen liessen?* Wie aus Abbildung 3 ersichtlich wird, war das Auftragsvolumen 2021 aussergewöhnlich hoch. Würde alleine dies zu (gleichmässig) höheren Geboten führen, resultierte dies ceteris paribus in einem tieferen Variationskoeffizienten. Aufgrund von Vergangenheitsdaten wiederum klassifizieren die «Random Forest»- und «Super Learner»-Algorithmen Ausschreibungen mit tiefen Variationskoeffizienten als «auffällig».
- *Warum wäre das Kartell im Jahr 2022 ohne Zutun von Wettbewerbsbehörden wieder zusammengebrochen?* Zwar gibt es auch industrieökonomische (spieltheoretische) Begründungen für instabile Kartelle. Allerdings halten temporäre Kartelle in der Regel mehr als ein Jahr und deren «spontanen» Auflösung geht in der Regel ein Preiskampf voraus (vgl. z.B. Levenstein and Suslow, 2006). Das im Jahr 2021 überdurchschnittliche Projektvolumen spricht indes nicht für solch einen Preiskampf (vgl. Tabelle 3, Tabelle 4 und Abbildung 3).

Schliesslich stellen wir fest, dass falsch-positive Befunde auch in der vorliegenden Grössenordnung nicht unerwartet sind: Der auf Basis der WEKO-Daten trainierte «Random Forest»-Algorithmus weist im Testdatensatz bei einem Wahrscheinlichkeitsgrenzwert von 0.5 eine Falsch-positiv-Quote von 0.18 auf (vgl. Kapitel 2.1 und Wallimann und Sticher, 2023). Aus statistischen Eigenschaften (der Binomialverteilung) folgt, dass bei 40 Ausschreibungen auch in einem Wettbewerbsmarkt in ca. 29 % der Fälle 9 oder mehr Ausschreibungen als «auffällig» klassifiziert werden. Es liegt daher nahe, die Häufung auffälliger Ausschreibungen im Jahr 2021 als Zufallsbefund zu werten.

⁹ Dieser Wert unterscheidet sich von der deskriptiven Analyse in Kapitel 3.2, weil hier nur Ausschreibungen mit mehr als zwei Geboten betrachtet werden.

5.2 Bieterverhalten nach Vergabeverfahren

In diesem zweiten Schritt betrachten wir die auffälligen Ausschreibungen nach Verfahren. In Tabelle 8 fassen wir die Ergebnisse zusammen. Am meisten auffällige Ausschreibungen sind bei den offenen Verfahren zu erkennen – dies sowohl relativ (14.3 %) wie auch absolut (10). Am zweitmeisten auffällige Ausschreibungen gibt es im Zusammenhang mit freihändigen Verfahren (6 bzw. 11.3 %). Bei den Einladungsverfahren gibt es nur eine auffällige Ausschreibung (4.8 %). Betrachten wir den Unterschied zwischen den Einladungsverfahren und den offenen Verfahren jedoch genauer, erweist sich dieser als statistisch nicht signifikant.¹⁰

Tabelle 8: Auffällige Ausschreibungen nach Verfahren gemäss dem Random Forest (0.5)

Jahr:	Total:	Auffällig:	In Prozent:
Einladungsverfahren	21	1	4.8
Freihändiges Verfahren	53	6	11.3
Offenes Verfahren	70	10	14.3
<i>Total</i>	<i>144</i>	<i>17</i>	<i>11.8</i>

Unabhängig von der statistischen Signifikanz ist das Ergebnis im Vergleich zur zum Bericht von 2019 (siehe Wallimann et al., 2019) interessant: Für die Jahre 2007 bis 2018 waren auffällige Ausschreibungen grösstenteils bei Einladungsverfahren und freihändigen Verfahren zu verorten. Wie das kantonale Tiefbauamt Thurgau damals im Rahmen einer Medienmitteilung¹¹ festhielt, gedachte es «...das Screening nun regelmässig [durchzuführen] und bei der Vergabe von Aufträgen [...] vermehrt das offene Verfahren zu wählen, auch wenn der Schwellenwert das Einladungs- oder freihändige Verfahren zulassen würde». Sind die tieferen Frequenzen auffälliger Ausschreibungen nun eine Konsequenz dieser Bemühungen, so scheinen sich diese bewährt zu haben.

5.3 Bieterverhalten nach Regionen

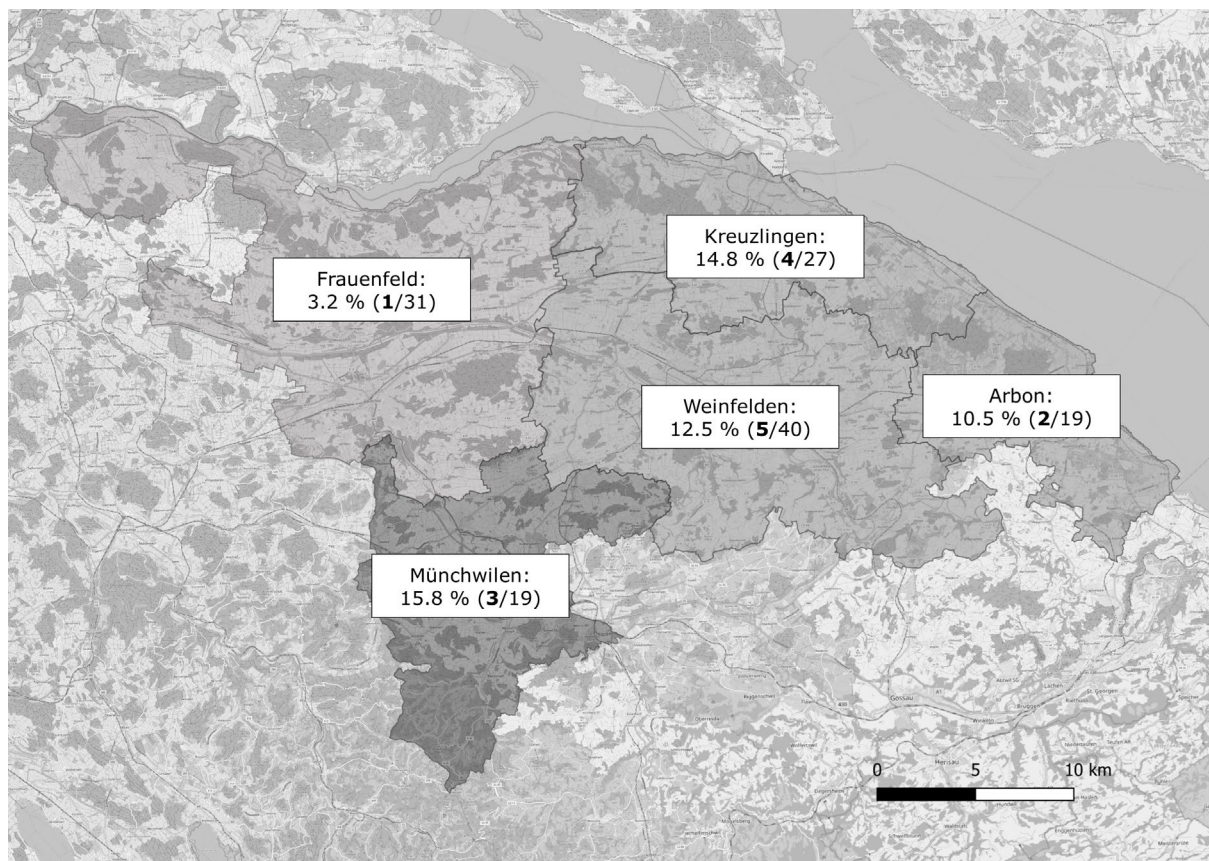
Es könnte sein, dass sich ein potenzielles Kartell zwar nicht im ganzen Kanton Thurgau, jedoch in einzelnen Regionen über Ausschreibungen abspricht. In Abbildung 4 präsentieren wir die Häufigkeit auffälliger Ausschreibungen nach Bezirken.¹²

¹⁰ Wir verwenden den exakten Fisher-Test um zu prüfen, ob die empirisch beobachtete Verteilung sich von der zu erwartenden Verteilung unterscheidet.

¹¹ Siehe <https://www.tg.ch/news.html/485/news/38894> (abgerufen am 15. Mai 2023).

¹² Zwei auffällige Ausschreibungen konnten keinem Bezirk zugeordnet werden und werden für diese Analyse nicht berücksichtigt.

Abbildung 4: Auffällige Ausschreibungen nach Bezirken



Wir sehen, dass der Bezirk Münchwilen den grössten Anteil an auffälligen Ausschreibungen aufweist (15.8 %). Allerdings entspricht dies nur drei auffälligen (fett in Abbildung 4) von gesamthaft 19 Ausschreibungen. Absolut betrachtet weist der Bezirk Weinfelden am meisten auffällige Ausschreibungen auf. Am wenigsten auffällige Ausschreibungen gab es im Bezirk Frauenfeld (3.2 % bzw. eine Ausschreibung). Bei der Betrachtung der Bezirke wird aber auch ersichtlich, dass sich die auffälligen Ausschreibungen recht gleichmässig über die Regionen des Kantons Thurgau verteilen. Auch wenn geringfügige Unterschiede zwischen den Bezirken vorliegen, ist nicht davon auszugehen, dass sich allfällige Absprachen auf einzelne Bezirke bezogen haben.

5.4 Firmen mit auffälligen Geboten

Wir können davon ausgehen, dass sich nicht alle Firmen in unserem Sample über Preise bei Ausschreibungen im Tief- und Strassenbau abgesprochen haben. Deshalb identifizieren wir Firmen, die wiederholt auffällige Gebote einreichen.¹³ In Tabelle 9 zeigen wir jene Firmen, welche an mindestens vier auffälligen Ausschreibungen teilnahmen.¹⁴

¹³ Firmen einer ARGE werden einzeln gezählt.

¹⁴ Wir haben uns für diesen Grenzwert entschieden, da dies einer auffälligen Ausschreibung pro Jahr entspricht.

Tabelle 9: Firmen, die an mehr als drei auffälligen Ausschreibungen teilnahmen

Firma:	Total:	Auffällig:	In Prozent:
Firma 10	45	9	20.0
Firma 14	66	10	15.2
Firma 26	69	9	13.0
Firma 29	65	7	10.8
Firma 31	54	5	9.3
Firma 34	44	9	20.5
Firma 35	52	6	10.3
Firma 38	28	4	14.3

Es wird ersichtlich, dass Firma 14 zehnmal und damit absolut am häufigsten an auffälligen Ausschreibungen teilnahm. Es folgen die Firmen 10, 26 und 34 mit neun auffälligen Ausschreibungen. In der relativen Betrachtung fallen vor allem die zwei Firmen 34 und 10 auf, bei welchen 20.5 % respektive 20.0 % der Gebote als «auffällig» klassifiziert wurden. Absolut betrachtet bedeutet dies, dass von 44 Geboten der Firma 34 deren neun als «auffällig» klassifiziert werden. Hier ist anzumerken, dass fünf dieser neun auffälligen Ausschreibungen auch als «sehr auffällig» klassifiziert werden (d.h. auch mit dem Wahrscheinlichkeitsgrenzwert von 0.7 als «auffällig» klassifiziert werden). Bei Firma 10 sind es neun von 45 Geboten, welche als auffällig klassifiziert werden. Sechs dieser auffälligen neun Gebote werden zudem als «sehr auffällig» klassifiziert.

Aus statistischen Eigenschaften (der Binomialverteilung) folgt, dass bei 44 Ausschreibungen auch in einem Wettbewerbsmarkt in ca. 39 % der Fälle neun oder mehr Ausschreibungen als «auffällig» klassifiziert werden. Daher ist auch hier davon auszugehen, dass es sich um falsch-positive Resultate handelt.

5.5 Firmeninteraktionen in auffälligen Ausschreibungen

Um Interaktionen zwischen Firmen zu untersuchen, präsentieren wir in Tabelle 10 eine Matrix, welche aufzeigt, wie oft Firmen gemeinsam an (auffälligen) Ausschreibungen beteiligt waren. Dies ist hilfreich, da anzunehmen ist, dass die Bildung eines Submissionskartells wiederholte Interaktion bedingt. Aus diesem Grund berücksichtigen wir in dieser Analyse auch nur Firmen, welche an mindestens vier auffälligen Ausschreibungen beteiligt waren und mindestens einmal mit einer weiteren Firma interagierten, welche ebenfalls an mindestens vier auffälligen Ausschreibungen beteiligt war. Die Werte in Zelle (i, j) in Tabelle 10 wiedergeben die berechnete «Verdachtsrate». Beispielsweise bedeutet «23 % (7/30)» in Zelle (10,14), dass 23 % der Ausschreibungen, an welchen sowohl Firma 10 wie auch Firma 14 beteiligt waren, als «auffällig» klassifiziert wurden. Dies entspricht den hervorgehobenen sieben von 30 Ausschreibungen.

Tabelle 10: Firmeninteraktionen in auffälligen Ausschreibungen

	10	14	26	29	31	34	35	38
10		23 % (7/30)	22 % (7/32)	18 % (6/34)	13 % (3/23)	27 % (7/26)	14 % (4/28)	0 % (0/5)
14			13 % (5/38)	12 % (4/34)	11 % (4/37)	27 % (8/30)	11 % (4/36)	8 % (1/12)
26				11 % (4/37)	6 % (2/31)	24 % (6/25)	8 % (2/26)	14 % (2/14)
29					9 % (3/33)	17 % (4/23)	8 % (3/36)	0 % (0/10)
31						22 % (5/23)	10 % (3/31)	14 % (2/14)
34							16 % (4/25)	50 % (2/4)
35								0 % (0/8)

Basierend auf diesen Resultaten führen wir anschliessend eine vergleichbare Analyse für beliebige Cluster von Firmen aus Tabelle 10 durch. Bei acht Firmen entspricht dies 247 möglichen Clustern (2^8 Kombinationen abzüglich der neun trivialen Cluster, welche aus lediglich einer oder gar keiner Firma bestehen). Für jedes Cluster berechnen wir eine «Cluster-Verdachtsrate» basierend auf den bilateralen Verdachtsraten. So lässt sich beispielsweise anhand der Tabelle 10 überprüfen, dass im (Vierer-)Cluster bestehend aus den Firmen 10, 14, 34 und 38 von insgesamt 107 bilateralen Interaktionen 25 als «auffällig» klassifiziert werden. Die Cluster-Verdachtsrate beträgt damit 23.4 %.

Die höchsten Verdachtsraten resultieren für kleine Cluster: An der Spitze liegen die Zweier-Cluster (34,38), (10,34) und (14,34) mit Verdachtsraten von 50 % (2/4), 26.9 % (7/26) und 26.7 % (8/30). Diese Werte können direkt Tabelle 10 entnommen werden. Das nächstauffällige Cluster besteht aus den drei Firmen (10,34,38), welches mit neun auffälligen von insgesamt 35 bilateralen Interaktionen eine Cluster-Verdachtsrate von 25.7 % aufweist. (Die fünf Interaktionen zwischen den Firmen 10 und 38 waren jedoch durchwegs unauffällig.) Auch das fünft- und sechstauffällige Cluster besteht aus je drei Firmen: (10,14,34) weist eine Cluster-Verdachtsrate von 25.6 % (22/86) auf, (10,26,34) eine von 24.1 % (20/83). Das auffälligste Cluster mit mehr als drei Firmen ist das im Eingangsbeispiel erwähnte Cluster (10,14,34,38).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Cluster-Analyse keine sonderlich auffälligen Firmeninteraktionen aufdecken lässt. Statistische Analysen für die auffälligsten Cluster bestätigen, dass sämtliche Cluster-Verdachtsraten im Zufallsbereich (der Binomialverteilung) liegen.

6 Fazit und Handlungsempfehlungen

Wir analysierten die Ausschreibungen des Kantons Thurgau im Tief- und Strassenbau. Es wurde untersucht, ob der entsprechende Markt Auffälligkeiten aufweist, welche auf mögliche Kartelle hinweisen könnten. Die Zusammenfassung der Analyseergebnisse sieht folgendermassen aus:

- Grundsätzlich erkennen wir bei unserem Screening wenig Auffälligkeiten. Mit der Ampelauswertung zeigen wir in Kapitel 4 auf, dass auffällige Ausschreibungen im Tief- und Strassenbau des Kantons Thurgau nicht gehäuft auftreten. Der Vergleich der Periode 2019 bis 2022 mit dem Zeitfenster 2007 bis 2018 zeigt gar eine deutliche Tendenz zu mehr Wettbewerb auf.
- 2021 war das «auffälligste Jahr». Wie wir in Kapitel 5.1 darlegen, lässt sich dies aber auch ohne die Präsenz eines Kartells begründen. Zudem liegt die Konzentration der auffälligen Ausschreibungen auf dieses Jahr deutlich im statistischen Schwankungsbereich.
- Die Analysen bzgl. Ausschreibungsverfahren und die räumliche Untersuchung tragen wenig auffällige Muster zutage. Anders als in der Untersuchungsperiode 2007 bis 2018 erfolgt daher auch keine Empfehlung, sich spezifisch auf einzelne Verfahren zu achten oder solche über das bestehende Niveau bevorzugt zu verwenden.
- Auch die in Kapitel 5.4 illustrierten gehäuften Auffälligkeiten der Firmen 10 und 34 liegen nach sämtlichen Massstäben im Rahmen von Zufallsschwankungen. Die vorliegende Analyse legt folglich auch nicht nahe, einzelne Unternehmen im Detail zu prüfen. Dasselbe gilt für die untersuchten Firmen-Cluster (vgl. Kapitel 5.5).

Basierend auf den beschriebenen Ergebnissen formulieren wir für den Kanton Thurgau folgende Handlungsempfehlungen:

- Das vorgenommene Screening ist ein relativ einfaches Instrument zur Untersuchung des Tief- und Strassenbau-Marktes im Hinblick auf allfällige Wettbewerbsabsprachen. Die vom kantonalen Tiefbauamt Thurgau gelieferten Daten konnten mit verhältnismässigem Aufwand aufbereitet werden. Es empfiehlt sich daher, das Screening in regelmässigen Abständen (z.B. alle vier Jahre) zu wiederholen.
- Es sollte transparent kommuniziert werden, dass eine Marktanalyse durchgeführt wurde und in Zukunft erneut durchgeführt wird. Die Kommunikation macht die Aufdeckungsgefahr für sich absprechende Unternehmen sichtbar. Der Anreiz, sich weiterhin abzusprechen, wird dadurch gesenkt und der Wettbewerb gefördert.
- Bei einer Kommunikation der Studie sollte beachtet werden,
 - o dass einer als auffällig klassifizierten Absprache nicht in jedem Fall ein Kartell zugrunde liegt (und umgekehrt). Wir sind von der Zuverlässigkeit maschinellen Lerntechniken überzeugt – insbesondere auch in der kombinierten Anwendung mehrerer Algorithmen und im Zusammenhang mit vertieften Subgruppenanalysen. Es ist jedoch umstritten, ob Screening-Resultate als Beweise im juristischen Sinne genutzt werden können (vgl. WEKO, 2018). Die vorgenommene Analyse ist daher mehr als «Suche nach Indizien» zu verstehen.
 - o dass die Kommunikation über die durchgeführte Untersuchung besonders dann glaubwürdig ist, wenn die Methoden offengelegt werden. Gegenüber den Unternehmen kann das Vorgehen des Kantons mit den Ereignissen aus vergleichbaren Industrien nachvollziehbar begründet werden. Beispiele sind das Tief- und Strassenbaukartell im Kanton Graubünden (WEKO, 2019b) oder

die Untersuchungen in den Bezirken See-Gaster (SG), March und Höfe (SZ) (WEKO, 2016). Gleichzeitig gilt es zu verhindern, dass die Unternehmen ihre Gebote bei späteren Ausschreibungen basierend auf den Screening-Methoden optimieren. Anders als bei der Untersuchung 2019 sind die vorliegenden Indizien zwar weniger transparent – die durch die Algorithmen identifizierten Muster, welche Ausschreibungen als auffällig identifizieren, sind weniger einfach interpretierbar als die einfachen statistischen Marker «Variationskoeffizient» und «Relatives Distanzmass». Dennoch sind Lerneffekte nicht vollständig ausschliessbar. Folglich macht es Sinn, in wiederholten Durchführungen andere respektive weiterentwickelte (oder an neueren Daten trainierte) Algorithmen sowie weitere Dimensionen im Rahmen der Subgruppenanalyse zu berücksichtigen.

Verzeichnisse

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ampelauswertung3
 Abbildung 2: Subgruppenanalyse5
 Abbildung 3: Projektvolumen pro Jahr (in Millionen CHF)8
 Abbildung 4: Relativer Anteil auffälliger Ausschreibungen nach Bezirken (in Klammern: absolute Anzahl) 13

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Ausschreibungen nach Verfahren (2019 bis 2022)6
 Tabelle 2: Überblick Tief- und Strassenbaumarkt6
 Tabelle 3: Anzahl jährliche Ausschreibungen (2019 bis 2022)7
 Tabelle 4: Statistische Kenngrößen der Ausschreibungen in CHF7
 Tabelle 5: Ausschreibungen nach Verfahren (2007 bis 2018)8
 Tabelle 6: Identifizierung auffälliger Ausschreibungen im Tief- und Strassenbaumarkt9
 Tabelle 7: Jahresvergleich der auffälligen Gebote gemäss dem Random Forest (0.5) 11
 Tabelle 8: Auffällige Ausschreibungen nach Verfahren gemäss dem Random Forest (0.5)... 12
 Tabelle 9: Firmen, die an mehr als drei auffälligen Ausschreibungen teilnahmen 14
 Tabelle 10: Firmeninteraktionen in auffälligen Ausschreibungen 15

Literaturverzeichnis

Abrantes-Metz R (2013) Roundtable on ex officio cartel investigations and the use of screens to detect cartels. *OECD DAF/COMP*.

Breiman L (2001) Random forests. *Random Forests*: 1–122.

García Rodríguez MJ, Rodríguez-Montequín V, Ballesteros-Pérez P, et al. (2022) Collusion detection in public procurement auctions with machine learning algorithms. *Automation in Construction*.

Huber M and Imhof D (2019) Machine learning with screens for detecting bid-rigging cartels. *International Journal of Industrial Organization* 65: 277–301.

Huber M, Imhof D and Ishii R (2022) Transnational machine learning with screens for flagging bid-rigging cartels. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A: Statistics in Society* 185(3): 1074–1114.

Imhof D and Wallimann H (2021) Detecting bid-rigging coalitions in different countries and auction formats. *International Review of Law and Economics* 68.

Imhof D, Karagök Y and Rutz S (2018) Screening for bid rigging-does it work? *Journal of Competition Law and Economics* 14(2): 235–261.

Karagök Y (2018) Wie man Kartellen mittels Statistik das Handwerk legt. *Die Volkswirtschaft* 8–9: 45–47.

Levenstein MC and Suslow VY (2006) What determines cartel success? *Journal of Economic Literature* 44(1): 43–95.

London Economics (2011) The Nature and Impact of Hardcore Cartels. Report to the Danish competition authority.

OECD (2022) Data Screening Tools for Competition Investigations. *OECD Competition Policy Roundtable Background Note*.

Silveira D, Vasconcelos S, Resende M, et al. (2022) Won't Get Fooled Again: A supervised machine learning approach for screening gasoline cartels. *Energy Economics*.

Silveira D, de Moraes LB, Fiuza EPS, et al. (2023) Who are you? Cartel detection using unlabeled data. *International Journal of Industrial Organization*.

van der Laan MJ, Polley EC and Hubbard AE (2007) Super Learner. *Statistical Applications in Genetics and Molecular Biology* 6(1).

Wallimann H and Sticher S (2023) On suspicious tracks : machine-learning based approaches to detect cartels in railway-infrastructure procurement. *arXiv preprint*.

Wallimann H, Wegelin P and Gschwendtner B (2019) Screening Tief- und Strassenbau Kanton Thurgau. Luzern.

Wallimann H, Imhof D and Huber M (2022) A Machine Learning Approach for Flagging Incomplete Bid-rigging Cartels. *Computational Economics*: 1–52.

WEKO (2007) Weko verurteilt Strassenbelagskartell im Tessin. Available at: <https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/10417.pdf> (abgerufen am 16. Mai 2023).

WEKO (2013) WEKO büsst Strassenbauer im Kanton Zürich. Available at: <https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/31043.pdf> (abgerufen am 16. Mai 2023).

WEKO (2016) WEKO büsst Strassen- und Tiefbauunternehmen. Available at: <https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/45601.pdf> (abgerufen am 16. Mai 2023).

WEKO (2019a) Jahresbericht 2018 der Wettbewerbskommission (WEKO). Available at: https://www.weko.admin.ch/dam/weko/de/dokumente/2019/Jahresbericht_2018.pdf.download.pdf/Jahresbericht_2018.pdf (abgerufen am 16. Mai 2023).

WEKO (2019b) WEKO büsst Strassenbaukartell. Available at: <https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/58226.pdf> (abgerufen am 16. Mai 2023).