



**Fachbereich
Humanwissenschaften
Institut für Cognitive Science**

Bachelorarbeit - Ausblick

Automatisierte Analyse von Preisbildungsmustern
anhand von Zeitreihendaten der Markttransparenzstelle für Kraftstoffe

Autor: Kai Fritsch
kai.m.fritsch@gmail.com

Prüfer: Prof. Dr. Oliver Vornberger

1 Motivation

Kraftstoffpreise unterliegen nun schon seit längerer Zeit großen Preisschwankungen. Die hohe Homogenität und sinkende Nachfrage sind optimale Bedingungen für starken Konkurrenzdruck. Der Druck ist so hoch, dass die Anzahl an Tankstellen in Deutschland seit 1970 von gut 46.000 auf heute knapp 15.000 gefallen ist.[Min] Nichts desto trotz ist die Anzahl an Preisänderungen in den letzten Jahren noch einmal merklich gestiegen. Während der Preis 2011 noch durchschnittlich weniger als zwei mal pro Tag geändert wurde, sind die meisten Tankstellen inzwischen bei um die sechs Änderungen pro Tag angelangt.[Bunc] Mitgrund für diese jüngste Steigerung könnten diesmal jedoch die neuerlichen elektronischen Möglichkeiten sein.

Während Tankstelleninhaber vor einigen Jahren noch ihrer Konkurrenz einen Besuch abstatten mussten um deren Preise auszukundschaften, reicht heutzutage eine Suchanfrage im Netz. Und selbst diese ist seit der Einführung der Markttransparenzstelle für Kraftstoffe nicht mehr notwendig. Jede Tankstelle ist seit Ende 2013 verpflichtet ihre Preisänderungen dem Bundeskartellamt für Kraftstoffe elektronisch zu übermitteln. Die unmittelbare, zentrale Verfügbarkeit aller aktuellen Preise ermöglicht es Tankstellenbesitzern, mittels bestimmter Programme, ihre Preise vollautomatisch an die Konkurrenz anzupassen. Der auf diese Weise entstandene Datensatz und die verbreitete Verwendung von automatisierten Preisführungstools (Pricing-Tools) bilden somit die Grundlagen dieser Arbeit.

Ziel dieser Arbeit soll es sein, anhand der gesammelten Daten von grob zwei Jahren das Pricing Verhalten der einzelnen Tankstellen zu analysieren. Da viele Tankstellen solche automatisch arbeitenden Tools verwenden, liegt es nahe, dass sich in den Daten bestimmte Muster abzeichnen könnten, welche Rückschlüsse über die zugrunde liegenden Regeln dieser Tools zulassen könnten. Das Wissen um solche Regeln würde es ermöglichen, das Pricing Verhalten der Konkurrenz genauer vorherzusagen und einem somit einen Vorteil im Wettbewerb verschaffen. Es könnte auch dabei helfen Rückschlüsse über die genauere Ursache der starken Schwankungen zu finden und somit eventuell Wege aufzeigen um das allgemeine Preisverhalten wieder zu stabilisieren.

2 Grundlagen

Um Muster überhaupt erkennen zu können, ist es notwendig, sowohl das Medium in dem die Muster gesucht werden, als auch die möglichen Strukturen der Muster so gut wie möglich zu kennen. Deshalb werden im nächsten Abschnitt zum Einen der Datensatz der Markttransparenzstelle(MTS) für Kraftstoffe, sowie zum Anderen der exemplarische Aufbau eines der verwendeten Pricing-Tools beschrieben.

2.1 Datensatz

„Seit dem 31. August 2013 sind Unternehmen, die öffentliche Tankstellen betreiben oder über die Preissetzungshoheit an diesen verfügen, verpflichtet, Preisänderungen bei den gängigen Kraftstoffsorten Super E5, Super E10 und Diesel in Echtzeit an die Markttransparenzstelle für Kraftstoffe zu melden.“[Bunb]

In Echtzeit bedeutet hier, dass die Information über eine Preisänderung spätestens 5 Minuten nach der Änderung selber an der MTS eingehen müssen. Neben den Preisänderungen müssen auch die Stammdaten der Tankstellen wöchentlich an die MTS gemeldet werden. Die MTS veröffentlicht die Daten jedoch nicht direkt selber, sondern stellt die Daten Verbraucherinformationsdiensten(VID) zur Verfügung. Diese verpflichten sich die Daten in irgendeiner Form den Verbrauchern als nützliche Information zukommen zu lassen.

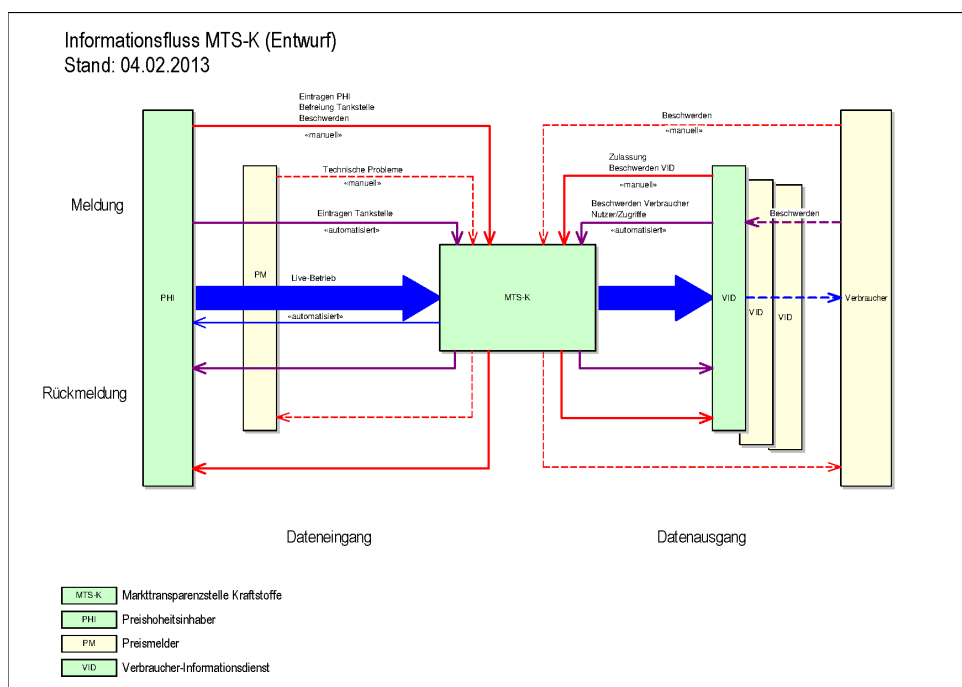


Abbildung 1: Informationsfluss der MTS-K[Buna]

Die Daten für diese Arbeit entstammen dem Verbraucherinformationsdienst der Tankerkönig API. Tankerkönig bezieht seine Daten direkt von der MTS und stellt diese sowohl im Zuge einer Echtzeit-Benzinpreis-API als auch gesondert aufbereitet als historische Datenbank in Form eines PostgreSQL dumps im 9.4.-Format zur Verfügung. Die für diese Arbeit verwendeten dumps umfassen neben den kompletten Preisdaten vom 8.6.2014 bis zum 2.5.2016 auch die Informationen über die Stammdaten der Tankstellen.[Kur]

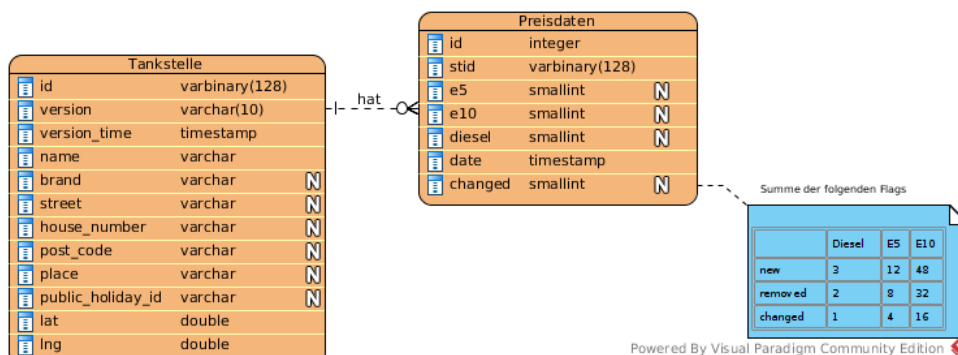


Abbildung 2: ERD des historischen Datensatzes

2.2 Pricing-Tools

Besonders hilfreich sind die Daten der MTS für Kraftstoffe natürlich für die Tankstellen selber. Die zentrale Registration aller momentanen Preise macht das konkurrieren mit anderen Tankstellen viel einfacher und schneller. Verbunden mit der Homogenität des Produktes ermöglicht es diese neuartige technische Informationsquelle Preise vollautomatisch und gleichzeitig konkurrenzfähig anpassen zu lassen, da der für den Kunden einzig interessante Aspekt an dem Produkt der niedrigste Preis ist. Im Zuge dessen sind einige Pricing-Tools entstanden um in dem hochfrequenten Wettbewerb den Überblick besser zu bewahren. Während mittelständische Unternehmen auf externe Software Solutions zurückgreifen, so wie zum Beispiel die Q1 und Westfalen AG auf Angebote der Firmen Temiz4u¹ und Weat², ist es anzunehmen, dass die großen fünf der Szene Aral, Shell, Jet, Esso und Total ihre eigenen internen Programme verwenden dürften. Im Verlauf dieses Abschnittes soll am Beispiel so eines Tools herausgestellt werden, was für Einstellungsmöglichkeiten der Nutzer bei den Regeln in so einem Tool hat, da alle diese später als Parameter in den zu erkennenden Mustern auftreten werden. Die drei groben Teilaspekte, Konkurrenzbereich, Regelsetzung und Automatisierungsgrad, die sich hier bei der Untergliederung ergeben, werden dementsprechen auch in der im nächsten Kapitel folgenden Zielsetzung vorzufinden sein. Das hier vorgestellte Tool beschreibt ein rein reaktives Vorgehen, das heißt, es reagiert auf Preisänderungen anderer Tankstellen und wird nicht von sich aus Preise aktiv ändern. Demnach geht es hier auch in erster Linie um Preissenkungen, da die Preiserhöhung größtenteils zu festen Zeitpunkten und nach

eigenem Ermessen erfolgen.

2.2.1 Generelle Funktionsweise

Würde das Programm immer vollautomatisch laufen und nicht anhalten, wäre es im Grunde ähnlich zu einem ω -Automat, oder auch unendlichen Automat. Die Definition so eines Automaten besteht ähnlich den endlichen Automaten aus einem 5-Tupel:

1. endliches Eingabealphabet
2. endliche Zustandsmenge
3. Startzustand
4. Übergangsalphabet
5. Menge an akzeptieren Zuständen die hier ganz verschieden aussehen können

Bezogen auf unseren Kontext wären der generelle Marktzustand zu einem bestimmten Zeitpunkt, insbesondere der Preisstand der eigenen Tankstelle, und der momentane Zeitpunkt an sich die Komponenten der Zustandsmenge, also insbesondere auch des Startzustandes und der akzeptierenden Zustände. Die Übergangsfunktion wird über spezifische Regeln definiert, bestimmt also wie auf welche Preisänderungen zu welchem Zeitpunkt reagiert werden soll. Die Festlegung der Endzustände ist nicht ganz trivial, da das Programm unendlich lange laufen soll. Man könnte bestimmte Zeitpunkte festlegen ab dem sich die festgelegten Regeln wiederholen zum Beispiel nach einem Tag, einer Woche oder einem Jahr, ganz abhängig von den hinterlegten Regeln. Ein großes Problem in der Praxis ist, wie später noch ausführlich diskutiert werden wird, dass die Regeln beliebig geändert werden können, es also keine wiederkehrenden Muster geben muss beziehungsweise der Automat für beliebige Zeit sogar abgeschaltet werden kann.

2.2.2 Einstellungsoptionen für Regeln

Die Einstellungsoptionen lassen sich grob in drei größere Kategorien unterteilen, welche auch später wieder bei der Untergliederung der Zielsetzung eine Rolle spielen werden.

¹Quelle: <https://www.temiz4u.net/web/guest/solutions>

²Quelle: <http://www.weat.de/produkte/pricing/>

a) Konkurrenz Bestimmung:


P4u aktiv	Modus	Typ	Modus erw. ungenannt	Logo	Wettbewerber
<input checked="" type="checkbox"/>	Erweitert	Mitbewerber	Preisvorschlag		Aral Osnabrück (49078), Kurt-Schumacher
<input checked="" type="checkbox"/>	Erweitert	Mitbewerber	Preisvorschlag		JET Osnabrück (49090), Hansastr. 43a
<input checked="" type="checkbox"/>	Erweitert	Mitbewerber	Preisvorschlag		JET Osnabrück (49082), Iburger Str. 193
<input checked="" type="checkbox"/>	Erweitert	Mitbewerber	Preisvorschlag		Kaufland Osnabrück (49078), Kurt-Schuma
<input checked="" type="checkbox"/>	Erweitert	Mitbewerber	Preisvorschlag		SCORE Osnabrück (49078), Kurt-Schuma
<input checked="" type="checkbox"/>	Erweitert	Mitbewerber	Preisvorschlag		Shell Osnabrück (49078), Lengericher Lan

Abbildung 3: Pricing Tool Konkurrenz Bestimmung

Hier wird eine Liste von Tankstellen eingestellt, die als Konkurrenten erachtet werden. Diese, sowie auch noch später folgende Einstellungen, sind sozusagen eine Art Filterfunktion für die Zustandsübergänge. Nur Preisänderungen von diesen Tankstellen sind interessant und erfordern wohlmöglich eine Reaktion.

b) Regel Festlegung:





Aral Osnabrück (49078), Kurt-Schumacher-Damm 12										
PM	ID	Produkt	PM	Wettbewerberprodukt	Währung	Preis-Abstand	Wochentag	Zeit von	Zeit bis	RZ Senkung
	21	Super (ROZ95)		Super (ROZ95)	EUR	0,000	Täglich	00:00:00	23:59:59	10
	10	Diesel		Diesel	EUR	0,000	Täglich	00:00:00	23:59:59	10

Abbildung 4: Pricing Tool Regel Festlegung

Das Kernstück dieser Tools und der Grund, warum das Erkennen von Mustern so schwierig ist, sind die Regeln und deren Variabilität. Für jeden Konkurrenten kann ein eigenes Regelwerk angelegt werden. Jede Regel beschreibt, in welchem Zeitfenster welcher preisliche Abstand zu dem jeweiligen Konkurrenten bestehen soll, und nach wie vielen Minuten Verzögerung dieser bei Abweichung wiederhergestellt werden soll. Besonders Variable ist hier das Zeitintervall, welches theoretisch für jeden Wochentag beliebig gewählt werden kann.

c) Automatik Einstellung:

Wettbewerber: Aral Osnabrück (49078), Kurt-Schumac ▼

Einstufung: Mitbewerber Erw. Quellenverwertung aktiv: Ja

AI	Preismeldene Quelle	Maßnahme	Wochentag	Zeit von	Zeit bis	Aktiv
<input checked="" type="checkbox"/>	Q1 ZETAS ISO Bitmap Meldungen: 2 ▼	SenkungAutomatik ▼	Freitag ▼	16:00:00	17:59:59	▼
<input type="checkbox"/>	Q1 ZETAS ISO Bitmap Meldungen: 2 ▼	Verwerfen ▼	Taeglich ▼	00:00:01	23:59:58	▼
<input checked="" type="checkbox"/>	Q1 ZETAS ISO Bitmap Meldungen: 2 ▼	SenkungAutomatik ▼	WERKTAG ▼	00:00:00	07:00:00	▼
<input checked="" type="checkbox"/>	Q1 ZETAS ISO Bitmap Meldungen: 2 ▼	SenkungAutomatik ▼	WERKTAG ▼	18:00:00	23:59:59	▼
<input checked="" type="checkbox"/>	Q1 ZETAS ISO Bitmap Meldungen: 2 ▼	SenkungAutomatik ▼	WOCHENE ▼	00:00:00	23:59:59	▼
<input checked="" type="checkbox"/>	pricing4u.net Portal (Preismeldungen): 3 ▼	SenkungAutomatik ▼	Freitag ▼	16:00:00	17:59:59	▼
<input type="checkbox"/>	pricing4u.net Portal (Preismeldungen): 3 ▼	Verwerfen ▼	Taeglich ▼	00:00:01	23:59:58	▼
<input checked="" type="checkbox"/>	pricing4u.net Portal (Preismeldungen): 3 ▼	SenkungAutomatik ▼	WERKTAG ▼	00:00:00	07:00:00	▼
<input checked="" type="checkbox"/>	pricing4u.net Portal (Preismeldungen): 3 ▼	SenkungAutomatik ▼	WERKTAG ▼	18:00:00	23:59:59	▼
<input checked="" type="checkbox"/>	pricing4u.net Portal (Preismeldungen): 3 ▼	SenkungAutomatik ▼	WOCHENE ▼	00:00:00	23:59:59	▼
<input checked="" type="checkbox"/>	pricing4u.net Marktdaten D: 777777 ▼	SenkungAutomatik ▼	Freitag ▼	16:00:00	17:59:59	▼
<input type="checkbox"/>	pricing4u.net Marktdaten D: 777777 ▼	Verwerfen ▼	Taeglich ▼	00:00:01	23:59:58	▼
<input checked="" type="checkbox"/>	pricing4u.net Marktdaten D: 777777 ▼	SenkungAutomatik ▼	WERKTAG ▼	04:00:00	07:00:00	▼
<input checked="" type="checkbox"/>	pricing4u.net Marktdaten D: 777777 ▼	SenkungAutomatik ▼	WERKTAG ▼	18:00:00	19:00:00	▼
<input checked="" type="checkbox"/>	pricing4u.net Marktdaten D: 777777 ▼	SenkungAutomatik ▼	WOCHENE ▼	04:00:00	19:00:00	▼

Abbildung 5: Pricing Tool Automatik Einstellung

Das Tool bietet prinzipiell zwei verschiedene Modi an, in denen der Nutzer das Pricing betreiben kann. Es kann entweder vollautomatisch arbeiten, das heißt nach den definierten Regeln die Preisänderungen selber direkt vornehmen, oder es erteilt basierend auf den Regeln Preisänderungsvorschläge, die dann vom Nutzer nach eigenem Ermessen durchgeführt werden können oder auch nicht, wobei die Verzögerungszeit in diesem Fall womöglich von der Reaktionszeit des Nutzers abhängt. Wie auch schon bei den Regeln kann hier für jeden Wochentag für jedes beliebige Zeitintervall eingestellt werden, welcher Modus praktiziert werden soll.

3 Zielsetzung und Lösungsansätze

Thema dieses Abschnittes ist es, das Ziel oder die Ziele dieser Arbeit weiter aufzugliedern und so genau wie möglich zu spezifizieren. Dabei werden möglicherweise auftretende Probleme, die sich aus den Arbeitsgrundlagen ergeben könnten, angesprochen und etwaige Lösungsansätze diskutieren. Die Zielsetzung Verhaltensmuster im Pricing von Tankstellen zu erkennen ist bei einer Menge von ca 65 Millionen Preisänderungen zu grob und unhandlich. Es sollte zunächst genauer eingeschränkt werden, in welchen Teilbereichen überhaupt Muster vermutet werden um den Suchbereich zu minimieren. In diesem Fall bedeutet das herauszufinden, welche Tankstellen untereinander aufeinander reagieren, also sich als Konkurrenz betrachten. Unter den konkurrierenden Tankstellen gilt es nun herauszufinden, ob, beziehungsweise in welchem Maße, das Reaktionsverhalten automatisiert geregelt zu sein scheint und die zu Grunde liegenden Regeln zurückzuverfolgen. Des Weiteren könnte man untersuchen in welchem Ausmaß sich Konkurrenzbereiche untereinander verketteten und somit eventuell größere Preissektoren gebildet werden. Letztlich wäre es noch interessant herauszufinden, ob es Tankstellen gibt, die regelmäßig Preissenkungen auslösen, sprich, ob sich Akteure und Reakteure spezifizieren lassen, oder ob vielleicht alle Senkungen zyklische Reaktionen auf unterschiedlich hohe Preiserhöhungen sind.

3.1 Konkurrenten erkennen

Ziel ist es, für jede Tankstelle eine Liste von anderen Tankstellen zu erstellen, auf die diese Tankstelle reagiert, also jene, die von ihr als Konkurrenz aufgefasst werden. Um nicht alle anderen 15000 Tankstellen anhand ihres Pricings überprüfen zu müssen, sollte hier eine informierte Vorauswahl getroffen werden. Konkurrierende Tankstellen sind ökonomisch gesehen Tankstellen mit einem potentiell gleichen Klientel. Das bedeutet, da Kraftstoff immernoch vor Ort gekauft und getankt wird, dass in erster Linie räumliche Nähe das ausschlaggebendste Kriterium ist um Konkurrenz zu bestimmen. Jeder Tankstelle kann also zunächst mittels einer Abstandstandsbestimmung über die Geolocations ein potentieller Konkurrentenkreis zugewiesen werden.

Ein erstes Problem bildet hier die Festlegung eines oberen Abstands-Thresholds um die Anzahl der potentiellen Konkurrenten, welche es zu überprüfen gilt, möglichst gering zu halten. Die kritische Nähe ist hierbei stark an den Besiedelungsgrad der unmittelbaren Umgebung gebunden. So kann es in der Stadt durchaus sein, dass der nächste Konkurrent auf der anderen Straßenseite zu finden ist und sich noch 15 oder mehr weitere Tankstellen im Umkreis von wenigen Kilometern befinden, wohingegen es beispielsweise auf der Autobahn vorkommen kann, dass die nächste Tankstelle mehr als 10km entfernt liegt. Eine

harte obere Schranke wäre hier nicht besonders zielführend. Andererseits scheint es intuitiv plausibel, dass die Anzahl an Konkurrenten beschränkt sein sollte. Man könnte also die Anzahl sowohl nach unten als auch nach oben beschränken und von einem geringen Abstand startend den Abstand iterativ erhöhen wenn nötig.

Obwohl der Abstand nicht das einzige oder auch ökonomisch sinnvollste Kriterium darstellt, so ist es doch das intuitivste und informationstechnisch am einfachsten auszuwertende. Viel aussagekräftiger wäre eigentlich die Schnittmenge des Verkehrsflusses zwischen zwei Tankstellen. Die gegenüberliegende Tankstelle auf der Autobahn ist zwar räumlich nicht gerade weit entfernt, für die Verkehrsteilnehmer aber nur über einen erheblichen Umweg zu erreichen. Ähnliches gilt auch für verschiedene Hauptverkehrsstraßen in Städten. Unter Umständen könnte auch die Uhrzeit relevant sein, wenn man beispielsweise das Pendlerverhalten als weiteres Kriterium hinzunimmt. Man könnte zwar versuchen über Navigationsprogramme und Verkehrsflussanalysen zu einer ökonomisch genaueren Auswahl zu kommen, jedoch steht der Aufwand hierfür in keinem Verhältnis zum potentiellen Gewinn. Es ist letztlich auch nicht das Ziel dieses Abschnittes die sinnvollsten Konkurrenten zu ermitteln, sondern jene, die sich wie Konkurrenten verhalten. Da auch nicht ohne weiteres davon ausgegangen werden kann, dass jede Tankstelle ihre Konkurrenz ökonomisch korrekt ermittelt hat, ist es zunächst ausreichend eine grobe Auswahl zu treffen, da die wahre Konkurrenz im nächsten Schritt über die Analyse des Pricingverhaltens bestimmt wird.

Um nun aus dem Kreis der potentiellen Konkurrenten die Wahrhaftigen zu extrahieren, müssen im Pricingverhalten Parameter gefunden werden, die nahe legen, dass eine Preisänderung eine Reaktion auf den Preis beziehungsweise die Preisänderung einer benachbarten Tankstelle ist, die beiden Tankstellen also in einer Art kausalen Relation stehen. Abgesehen davon, dass hier insbesondere auf die Einstellungsmöglichkeiten eingegangen werden sollte, die die Pricing-Tools zum automatisierten Pricing bereitstellen, ist der wohl wichtigste Parameter in Sachen Kausalität immernoch die zeitliche Nähe. So hochfrequent, wie sich die Preise in diesem Bereich inzwischen ändern, wären mehr als zwei Stunden Verzögerung wohl kaum noch als Reaktion aufzufassen. Andererseits bereitet diese hohe Frequenz zusammen mit doch üblichen, da auch gewollten, Verzögerungen von mehr als 10 Minuten auch Probleme, wenn bei mehreren zeitlich korrelierenden Veränderungen nicht mehr ersichtlich ist, welche letztlich auch kausal verantwortlich war. Die Analyse von Korrelationen und Kausalität in Zeitreihendaten ist ein weit verbreitetes Problem und daher relativ ausgiebig erforschtes Gebiet mit etlichen Algorithmen und ihren Va-

riationen, ganz vorne an der Granger Causality Test, welche auf ihre Anwendbarkeit in diesem Szenario hin untersucht werden können.

Zusätzlich gibt es noch ein paar andere logische Zusammenhänge, die man als Parameter heranziehen könnte. Konkurrenz ist nicht immer, aber in aller Regel, eine wechselseitige Beziehung. Es liegt also nahe, dass, wo in einer Richtung konkurrierendes Verhalten festgestellt wurde, ähnliches auch in die andere Richtung zu vermuten ist. Demnach sollte es auch einen zeitlich relativ stabilen Preisabstand zwischen zwei Konkurrenten geben, der bei einer Preisänderung gebrochen wird. Wäre dem nicht so und hätten zwei konkurrierende Tankstellen in den Regeln ihrer Tools zwei miteinander nicht konsistente Preisabstände zum jeweilig Anderen hinterlegt, dann würde bei einer automatischen Betreuung des Pricing der Preis innerhalb kürzester Zeit auf ein festgelegtes Minimum herabfallen, was auf keinen Fall im Interesse irgendeiner Tankstelle sein kann. Die Preisänderung, die den Bruch dieses Abstandes herbeiführt, muss also durch die Reaktion auf einen anderen Konkurrenten entstanden sein. Die reagierende Preisänderung sollte demnach nur diesen stabilen Abstand wieder herbeiführen. Hier kommt die oben angesprochen Verkettung von Konkurrenzbereichen ins Spiel. Wenn alle Konkurrenten gefunden worden sind, sollte es relativ einfach sein, Preisregionen zu ermitteln, in denen sich Preise über einzelne Konkurrenzbereiche hinaus fortpflanzen.

3.2 Regeln spezifizieren

Steht für eine Tankstelle fest, wer ihre Konkurrenz ist, sollen als nächstes, wenn möglich, die Regeln dieser Tankstelle erkannt werden. Hier gibt es insbesondere zwei wichtige Umstände, die dieses Vorhaben relativ schwierig gestalten.

Zum Einen können diese Regeln, wie am Pricing-Tool Beispiel gesehen, relativ variabel formuliert werden. Die Wahlmöglichkeiten für das Zeitintervall sind praktisch gesehen annähernd kontinuierlich, was eine Brute-force Suche dieser Regeln per trial and error quasi unmöglich macht, weil die Menge aller Regeln schlecht spezifiziert und iteriert werden kann. Zum anderen kann der Nutzer die Regeln theoretisch jederzeit ändern, was, falls dies der Fall sein sollte, eine Mustererkennung unmöglich machen würde, weil schlicht keine Muster mehr vorhanden sein würden.

Auch hier sollten wieder ein paar Vorüberlegungen getroffen werden, um die Auswahl an Regeln einzugrenzen. Um ökonomisch gesehen für verschiedene Intervalle verschiedene Regeln rechtfertigen zu können, sollte das Kundenverhalten jeweils ein anderes sein.

Hier macht bei den Tagen eine Unterscheidung zwischen Wochentag und Wochenende und eventuell noch Montag und Freitag Sinn. Bei der Uhrzeit könnten grob die Tageszeiten morgens, nachmittags und nachts unterschieden werden. Durch die Einführung der Mittagserhöhung, einer kürzlich Tankstellen übergreifend eingeführten Preiserhöhung um 12:30 wegen der über den Tag hinweg zu stark abfallenden Preisen, wird auch die Definition dieser zeitlichen Intervalle ein wenig vereinfacht. Zudem kann natürlich der Zeitraum außerhalb der Öffnungszeiten außen vor gelassen werden. Auch Regeln immer wieder komplett zu ändern macht nur bedingt Sinn. Besondere Bedingungen könnten besondere Umstände wie Ferien, größere Events oder Baustellen in der Umgebung sein, also alle die Ereignisse, die das Verkehrsaufkommen beeinflussen. Außer dem könnten Veränderungen in den Absatzmagen einen Anbieter zum Überdenken seiner Pricing Strategie veranlassen. Für regelmäßige tägliche oder wöchentliche Änderungen sollte jedoch eigentlich kein Anlass bestehen. So reduziert scheint ein Brute-force Versuch schon eher möglich.

Ein Problem bleibt trotz dieser ganzen Einschränkungen. Auch wenn die Anzahl der verschiedenen Intervalle nun überschaubar scheint, reduziert sich die Menge der verfügbaren Daten um ein Muster zu erkennen und zu validieren drastisch. Angenommen eine Tankstelle hat für Sonntag Vormittag eigene Regeln definiert. Bei einer Laufzeit von drei Monaten und durchschnittlich anderthalb Änderungen in diesem Zeitfenster fallen von den ca. 4000 Änderungen einer Tankstelle in den zwei Jahren gerade einmal 18 in diesen Bereich. Wenn man weiterhin annimmt, dass eine Tankstelle ungefähr vier Konkurrenten hat, verbleiben für eine spezifische Regel gerade einmal vier bis fünf Änderungen. Man könnte anführen, dass die Regelwerke der Tankstellen im Durchschnitt viel konsistenter sind als hier beschrieben und nur in den speziell für sie relevanten Fällen Ausnahmen spezifiziert haben. Bei 15000 Tankstellen, bei denen jede ihre eigenen speziellen Regeln hat, scheint es jedoch nicht unwahrscheinlich, dass die genannten Einzelfälle mehr oder weniger alle irgendwo auftreten, sodass bei einer automatischen Brute-force Mustererkennung auf alle diese Einzelfälle Rücksicht genommen werden müsste. Je gröber man versucht die Variablen zu unterteilen, desto mehr Daten verschiedener Regeln fallen zusammen und verunreinigen die Muster.

Eine andere Herangehensweise könnte hier helfen. Man könnte alle Preisänderungen eines Konkurrenten zunächst unterteilen in Änderungen, auf die eine eigene Reaktion stattgefunden hat und jene auf die nicht reagiert wurde. In diesen beiden Gruppen könnte man versuchen die Daten bezüglich verschiedener Parameter immer weiter in weiter Untergruppen aufzuteilen (clustern), wobei deren jeweils konsistente Parameter die Regeln dar-

stellen. Dabei könnte man sowohl agglomerativ (bottom up) als auch divisiv (top down) vorgehen. Ersteres würde bedeuten, dass ausgehend von den jeweiligen Preisänderungen im einzelnen diejenigen mit der höchsten Konsistenz zusammen genommen werden, bis weiteres Zusammenfügen zu viele, zu inkonsistente Parameter in den Gruppen ergeben würde. Die Alternative wäre den Datensatz, wie bei einer Baumstruktur, durch immer feiner werdende Unterscheidungen weiter aufzuspalten, bis vernünftige Regeln entstehen. Die Gruppe mit den Daten, auf die nicht reagiert wurde, wird auch weiter untersucht, weil Muster in ausbleibenden Reaktionen natürlich auch Rückschlüsse über das Konkurrenzverhalten zulassen.

3.3 Automatisierungsgrad bestimmen

Wenn man nach dem oben beschriebenen Tool geht, gibt es drei Stufen der Automatisierung. Tankstellen können keines dieser Tools verwenden und auf andere Mittel zurückgreifen. Sie können sich vom Tool Preisänderungen Vorschlägen lassen, diese jedoch manuell nach eigenem Ermessen durchführen. Oder sie können das Pricing vollautomatisch durch diese Tools betreiben lassen. Die letzten beiden Methoden können natürlich wieder zeitlich variabel abgewechselt werden. Um diese drei Varianten unterscheiden zu können, müssen die unterschiedlichen Reaktionen aufs Pricing Verhalten analysiert werden. Die höchste Stufe der Automatisierung zeichnet sich dadurch aus, dass die in diesem Zeitraum liegenden Regeln keine Ausnahmen haben und die Varianz der Reaktionszeit äußerst gering ist, da hier automatisch und regelbasiert agiert wird. Bei der nächstniedrigeren Stufe, dem Folgen von Vorschlägen, sollten nur geringfügig Abweichungen zum automatischen Betrieb auftauchen, und zwar in der Form, dass Regeln ab und zu verletzt werden und die Varianz der Reaktionszeit merklich ansteigt. Beim arbeiten ohne diese Tools, kann zwar nicht sicher gesagt werden, nach welchen Kriterien hier gearbeitet wird, es sollte jedoch anzunehmen sein, dass das Verhalten weniger regelkonform ist und mit höheren Reaktionszeiten einhergeht.

4 Quellenverzeichnis

- [Buna] BUNDESKARTELAMT: *Informationsfluss MTS-K (Entwurf)*. http://www.bundeskartellamt.de/SharedDocs/Publikation/DE/Sonstiges/MTS%20-%20Informationsfluss.pdf?__blob=publicationFile&v=6, Abruf: 2016-06-29
- [Bunb] BUNDESKARTELAMT: *Markttransparenzstelle für Kraftstoffe*. http://www.bundeskartellamt.de/DE/Wirtschaftsbereiche/Mineral%C3%B6l/MTS-Kraftstoffe/mtskraftstoffe_node.html, Abruf: 2016-06-28
- [Bunc] BUNDESVERBAND MITTELSTÄNDISCHER MINERALÖLUNTERNEHMEN E.V.: *Stellungnahme zur aktuellen Diskussion um Tankstellenpreise*. http://www.uniti.de/cms/upload/RS/GL/GL-RS_22-12_Anlage1_3.pdf, Abruf: 2016-06-29
- [Kur] KURZ, Martin: *Tankerking API*. <https://creativecommons.tankerking.de/#history>, Abruf: 2016-06-29
- [Min] MINERALÖLWIRTSCHAFTSVERBAND E.V.: *Preisbildung an Tankstellen*. http://www.mwv.de/upload/Publikationen/dateien/050_PreisbildungTS_5391wFTDpd3ZJjg.pdf, Abruf: 2016-06-29