

e | m | w

Energie. Markt. Wettbewerb.

Handel & Beschaffung

Algorithmic Trading

Von **Krischan Keitsch, Nikolaus Bornhöft, Johannes Becker,**
Andreas Wieland, Berater, Exxeta

Algorithmic Trading

Der Einsatz von Handelsalgorithmen in der Energiewirtschaft

Die europäischen Energiemärkte unterliegen aktuell tiefgreifenden Veränderungen. Eine Automatisierung des Handels stellt eine Möglichkeit dar, diesen Umwälzungen zu begegnen. Im Fokus der Öffentlichkeit steht dabei insbesondere der Algorithmische Handel. Daneben ist ein sicherer Betrieb maßgebliche Voraussetzung für einen Einsatz im Rahmen der Digitalisierung der Energiewirtschaft.

✎ Von **Krischan Keitsch, Nikolaus Bornhöft, Johannes Becker, Andreas Wieland**, Berater, Exxeta

Das europäische Energiesystem ändert sich durch den Ausbau der erneuerbaren Energien und den Einsatz von intelligenten Messsystemen fundamental. Da Strom aus erneuerbaren Quellen fluktuierend und teilweise schwer prognostizierbar ist, müssen dessen Vermarkter die Erzeugungsposition kontinuierlich nachjustieren. Die Bereitstellung von quasi Echtzeit-Verbrauchsdaten von Haushalts- und Gewerbekunden erlaubt es zudem, zukünftig vermehrt untertägig Verbrauchspositionen anzupassen.

Allein durch diese beiden Entwicklungen nehmen Liquidität und Aktivität an den Intraday-Märkten zu. Weitere Treiber dieser Märkte sind das Bestreben, Bilanzkreisabweichungen und die damit verbundenen Ausgleichsenergiekosten zu vermeiden sowie generelle Kostensenkungsbemühungen. Daneben erhöhen neue Produkte wie Viertelstunden- und Halbstundenprodukte den Aufwand bei Intraday-Händlern und erfordern zunehmend eine Bewirtschaftung im 24/7-Schichtbetrieb. Die Automatisierung des untertägigen Handels im Rahmen eines „Algorithmic Trading“ kann hier Abhilfe schaffen. Im Folgenden wird dargestellt, was sich hinter dem Begriff verbirgt, welche Einsatzfelder sich typischerweise anbieten und welche Anforderungen sich daraus ergeben. Zudem werden die Chancen und Risiken des Algorithmischen Handels sowie die Möglichkeiten für einen sicheren und profitablen Betrieb beleuchtet.

Automatisierter Handel = Algorithmic Trading?

In Ermangelung einer einheitlichen wissenschaftlichen Definition des Begriffs

„Algorithmic Trading“ folgt dieser Beitrag dem Ansatz des Wertpapierhandelsgesetzes, wonach ein reines Durchschleusen von Handelsaufträgen durch einen computergestützten Algorithmus („auto routing“) nicht als „Algorithmic Trading“, wohl aber als „Automated Trading“ verstanden wird. „Algorithmic Trading“ setzt die eigenständige Platzierung und Durchführung von Handelsaktivitäten unter Berücksichtigung von Preisen, Mengen, Zeitpunkten sowie Ereignissen ohne eine menschliche Beteiligung voraus.

Zentrale Anforderungen an „Algorithmic Trading“ sind ein sicherer Betrieb, eine hohe Kosteneffizienz, eine hohe Flexibilität und die Unterstützung von mehreren zentralen Märkten und Produkten. Im Folgenden gehen wir auf diese Anforderungen näher ein.

Sicherheit

Fehlerhaftes oder unerwartetes Verhalten eines Algorithmus kann immensen Schaden für ein Handelsunternehmen bedeuten. Die Risiken dabei liegen einerseits in den im Algorithmus spezifizierten Handelsstrategien und zum anderen in der technischen Umsetzung.

Das gewünschte Verhalten eines Handelsalgorithmus muss daher im Vorfeld durch ein intensives Backtesting gegen historische Marktdaten sichergestellt werden. Im laufenden Betrieb kann man den Handelsalgorithmus kontrollieren, indem man ihn in einem geschützten Bereich, einer Sandbox, ausführt. Vor einer Einstellung am Markt können die Aktivitäten durch einen Market Access Trader (MAT) kontrolliert werden.

Kosteneffizienz

Um möglichst kosteneffizient zu arbeiten, ist es notwendig, möglichst große Bereiche des Handels zu automatisieren. Dies beinhaltet das effektive Monitoring parallel agierender Algorithmen, die Überwachung mehrerer Portfolien und Märkte sowie das interne Matching von Positionen, sodass nur die verbleibenden Netto-Positionen aller intern aktiver Händler und Handelsalgorithmen an die Börsen geroutet werden. Durch diese Reduktion des externen Handelsvolumens werden Handelsgebühren eingespart.

Flexibilität

Um einen Handelsalgorithmus in unterschiedlichen und stark veränderlichen Marktsituationen und Prämissen einsetzen zu können, muss er flexibel konfigurierbar sein. Mit einer Bibliothek von Basisalgorithmen lassen sich individualisierte und bedarfsorientierte Algorithmen innerhalb kurzer Zeit entwickeln und optimieren.

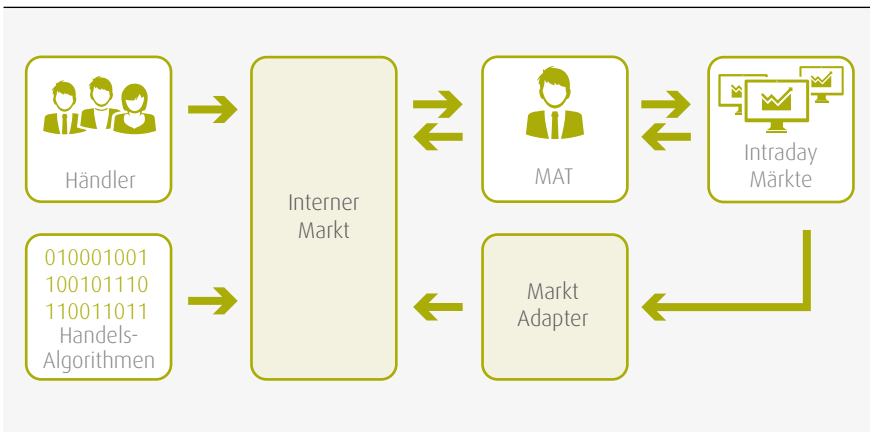
Einsatzbandbreite

Durch die Unterstützung diverser Märkte und Handelsplätze wie der Epex Spot, Nordpool Spot und Trayport sowie verschiedener Commodities (Strom- und Gasprodukte) ist eine hohe Bandbreite für den Einsatz von Handelsalgorithmen abgedeckt.

Handelsalgorithmen in der Energiewirtschaft

Ein primärer Einsatzzweck von Handelsalgorithmen ist das automatisierte Schließen offener Positionen. Im Strombereich bedeutet dies, dass sich die Erzeugungsposition (zum Beispiel aufgrund von neu eingetroffenen Umweltprognosen) eines Portfolios mit erneuerbaren Energien verändert oder im

01 Algorithmic Trading Infrastruktur – Architektur aus Internem Markt, Markt Adapter und Market Access Trader



Fall eines konventionellen Erzeugungsparks die Kraftwerksverfügbarkeit geändert hat. Im Falle eines Verbraucherportfolios können aktualisierte Nachfrageprognosen eine Anpassung der Position an den Intraday-Märkten erforderlich machen. Der agierende Händler muss die offene Position unter Berücksichtigung von Limits kosteneffizient mit Stunden-, Halbstunden- und Viertelstundenprodukten schließen. Je nach Marktzugang können die Positionen auch parallel an unterschiedlichen Marktplätzen (zum Beispiel Exep Spot und Nordpool Spot) geschlossen werden. Bei einem Handelsalgorithmus, der zum Schließen einer Position auf verschiedene Märkte zugreift, spricht man von Position Trading Algorithm (PTA).

Internes Matching spart Gebühren.

Handelsalgorithmen werden zudem häufig genutzt, um Gewinne durch Arbitrage-Effekte zu erschließen, insbesondere zwischen verschiedenen Handelsplätzen (Cross-Market-Arbitrage). Zu nennen ist auch Cross-Product-Arbitrage (Stunden- vs. Halbstunden- beziehungsweise Viertelstundenprodukte). Denkbar sind ebenfalls Cross-Commodity-Arbitrage-Algorithmen, die die Optionalität eines Erzeugungspotfolios berücksichtigen. Hierbei führt beispielsweise ein Handelsalgorithmus Koppelgeschäfte für Strom, Gas und Umweltzertifikate für die Vermarktung vorhandener Flexibilität eines modernen Gas- und Dampfkraftwerks aus.

Ein weiteres Einsatzgebiet von Handelsalgorithmen ist die spekulative Portfolioop-

timierung („Eigen- beziehungsweise Nostrohandel“). Hierbei geht ein Algorithmus im Auftrag eines MAT eine spekulative offene Long- oder Short-Position ein und schließt diese wieder gewinnbringend vor Gate Closure („Prop Trading“). Entscheidende Voraussetzungen hierfür sind eine hohe Risikobereitschaft und eine verlässliche Prognose der Preisentwicklung der zu handelnden Kontrakte.

Weitere Einsatzfelder von Algorithmen wie automatisiertes Market Making, die Vermarktung thermischer Blöcke oder das Erkennen und Reagieren auf andere Handelsalgorithmen („Algo Detection“) sollen hier nicht besprochen werden.

Die passende Infrastruktur

Eine entsprechende Infrastruktur ist eine Grundvoraussetzung für einen sicheren und effizienten Einsatz von Handelsalgorithmen. Abbildung 1 schlägt eine mögliche Systemaufstellung vor. Zentraler Bestandteil dieser Architektur ist der „Interne Markt“. Der interne Markt ist ein eigenständiger Marktplatz innerhalb einer Organisation. Interne Händler und

Algorithmen können Handelsaufträge auf dem internen Markt einstellen. Dieser ist über den MAT mit externen Märkten verbunden. Nur vom MAT autorisierte Order gelangen auf externe Märkte. Marktinformationen wie Preise und handelbare Volumina werden über den Markt Adapter automatisiert auf dem internen Markt eingestellt und stehen somit allen internen Akteuren (Händlern wie Algorithmen) zur Verfügung.

Ein internes Matching reduziert das externe Handelsvolumen und damit Gebühren. Somit ist der interne Markt auch für Marktteilnehmer mit diversifizierten Portfolios sowie für Anbieter von „Trading-as-a-Service“ interessant. Durch das Zusammenführen mehrerer Märkte in einem internen Markt lassen sich Chancen durch Cross-Market-Arbitrage nutzen. Zudem ist ein Zugriff über mobile Clients möglich und vereinfacht ein dezentrales Arbeiten.

Hervorzuheben ist die besondere Rolle des lizenzierten Market Access Traders. Alle externen Geschäfte müssen über seinen „Schreibtisch“. Somit behält der MAT stets die volle Kontrolle über algorithmische und automatisierte Handelsaktivitäten. Dabei ist der Grad an Automatisierung im Routing frei konfigurierbar.

Neben der hier abgebildeten Struktur ist eine hohe Verfügbarkeit der Systemkomponenten zwingend erforderlich. Ein Hot-Standby der serverseitigen Komponenten

02 Komponenten eines Handelsalgorithmus, Quelle: Trelearen et. Al.



ten (Interner Markt und Markt Adapter) reduziert das Ausfallrisiko. Einfach zu initiiierende Notfallprozeduren (Emergency Kill Switch) für Algorithmen reduzieren das finanzielle Risiko und erlauben dem MAT, stets die Kontrolle zu behalten.

Chancen nutzen, Risiken handhaben

Eine Automatisierung des Energiehandels mit computergestützten Algorithmen bietet Unternehmen eine Reihe von Chancen, sich im Markt zu positionieren. Algorithmen reduzieren die Arbeitsbelastung der Trader und bieten eine Zweitmeinung beziehungsweise Handelsvorschläge, die strikt auf Regeln je Marktsituation basieren und nicht der menschlichen Einschätzung unterliegen. Des Weiteren lassen sich neue Dienstleistungen wie „Trading-as-a-Service“ mit algorithmischer Unterstützung deutlich leichter realisieren. Auch die automatisierte Ausnutzung von Marktasymmetrien in Form von Arbitragegeschäften können Unternehmen als zusätzliche Einnahmequelle nutzen. Der zeitnahe Ausgleich von Bilanzkreisen reduziert Ausgleichsenergiekosten und den Bedarf an Systemdienstleistungen.

Die Risiken von Algorithmic Trading sind seit den Vorkommnissen in der Finanzindustrie wie dem US-Börsencrash im Jahr 2010 omnipräsent. Der automatisierte und rasche Abverkauf einer Wertpapierposition hatte zu einer unkontrollierbaren Kettenreaktion geführt, die heute als „Flash Crash“ bekannt ist. Auch vor menschlichen Fehleingaben und Programmfehlern sind Algorithmen in der Energiewirtschaft nicht gefeit. Die hier beschriebene Systeminfrastruktur, in Verbindung mit einer eingehenden Analyse der Algorithmen (siehe unten), bietet unterschiedliche Sicherheitsmechanismen, um einen sicheren und profitablen Betrieb zu ermöglichen.

Aufbau von Handelsalgorithmen

Handelsalgorithmen folgen generell einem in der Literatur beschriebenen logischen Prozess. Abbildung 2 gibt einen groben Überblick über die involvierten Module und Modelle.

Ausgehend von einer Ex-ante-Datenanalyse ermitteln mathematische Modelle die Machbarkeit, Profitabilität und Risikoeinstufung. Eine Handelsfreigabe („Handels-signal“) erfolgt bei positiven Ergebnissen der Analyse-Modelle. Anschließend wird eine Ausführung durch das Ausführungsmodul initiiert. Der Zyklus schließt mit einer Ex-post-Analyse des getätigten Handels (Abb. 3) und dem Reporting von Ausführungen und Resultaten.

03 Modelle der Ex-ante-Analyse (Quelle: Treleaven et al.)



Evaluation von Handelsalgorithmen

Zur Validierung und Evaluation von Handelsalgorithmen sollen im Folgenden zwei Herangehensweisen beschrieben werden, das Back-Testing und die agentenbasierte Marktsimulation.

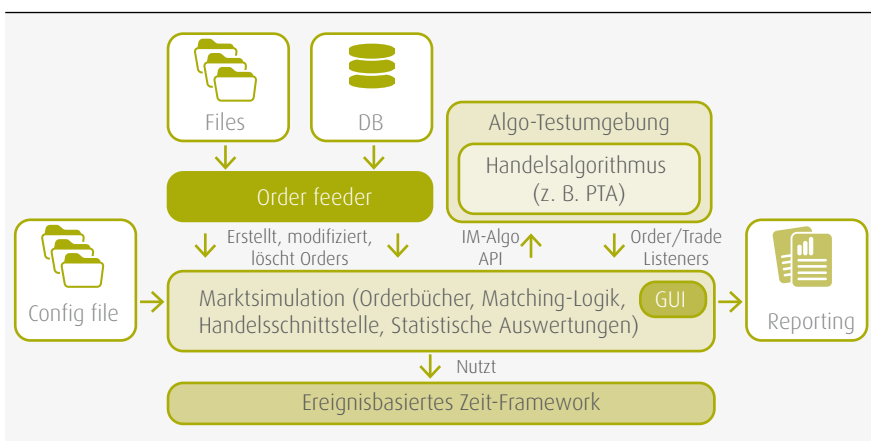
Back-Testing

Die Back-Testing-Umgebung ermöglicht es dem Entwickler von Handelsalgorithmen, diese gegen aufgezeichnete, historische Marktverläufe zu testen. Hierbei werden komplette Orderbuch-Mitschnitte in einem Replay-Verfahren in eine Marktsimulation eingepflegt. Um einen möglichst großen historischen Zeitbereich abzudecken, werden die Orderbücher zeitlich stark beschleunigt anhand ihrer Tick-Daten in die Marktsimulation eingespielt. Während beim klassischen Back-Testing lediglich historische Preise verwendet werden und die Liquidität des Marktes völlig außer Acht gelassen wird, erlaubt die Verwendung historischer Orderbuchdaten ein Testen gegen die Liquidität, die sich tatsächlich im Markt befunden hat. Dabei

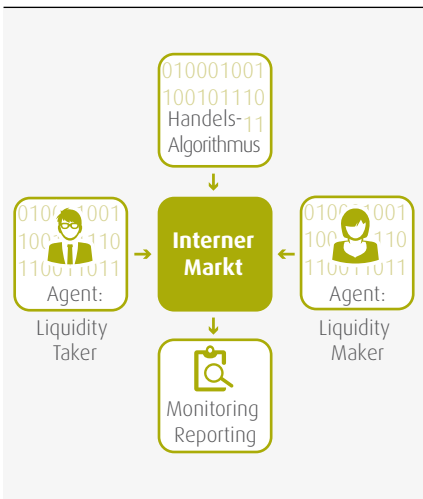
muss eine mögliche Marktbeeinflussung („market impact“) berücksichtigt werden, da die Energiemärkte teilweise eine deutlich geringere Liquidität aufweisen als Wertpapiermärkte. Mit dem dargestellten Back-Testing-Verfahren (vgl. Abb. 4) lässt sich der Market Impact zumindest teilweise abbilden, indem die Marktsimulation Änderungen am Orderbuch entsprechend der Aktivitäten des Handelsalgorithmus vornimmt.

Ein Vorteil dieses Verfahrens ist, die Effektivität von Handelsalgorithmen an einer Vielzahl realer historischer Marktsituationen untersuchen zu können. Anpassungen an Algorithmen zur Verbesserung des gewünschten Verhaltens lassen sich so zeitnah auf ihre Wirksamkeit überprüfen. Ein Nachteil dieses Verfahrens ist die Gefahr eines Overfittings, also eines zu starken Anpassens des Handelsalgorithmus auf längst vergangene Marktsituationen. Auch können Marktbeeinflussungen nicht vollumfänglich abgebildet werden.

04 Architekturmodell der Back-Testing-Umgebung



05 Schematische Darstellung der agentenbasierten Marktsimulation



Agentenbasierte Marktsimulation

Einen alternativen beziehungsweise ergänzenden Ansatz stellt die agentenbasierte Marktsimulation dar. Hierbei erzeugen Software-Agenten anhand konfigurierbarer Regeln einen Markt, auf dem sich ein zu testender Handelsalgorithmus bewähren muss. In Abbildung 5 wird das Marktgeschehen von einer Gruppe von Agenten, die Orders in den Markt einstellen („Liquidity Maker Agents“ – LMA) und einer die Liquidität reduzierenden Gruppe („Liquidity Taker Agents“ – LTA), bestimmt. Durch die Vorgabe von konfigurierbaren Szenarien lassen sich spezifische, gegebenenfalls bisher nicht beobachtbare Marktsituationen in Echtzeit verfolgen. Im Gegensatz zum Back-Testing gegen reale historische Märkte kann ein Handelsalgorithmus so gegen beliebig viele künstlich generierte Daten überprüft werden. Der hier skizzierte Ansatz einer agentenbasierten Marktsimulation nutzt vorhandene Komponenten wie den bereits angesprochenen internen Markt als Sandbox-Marktumgebung. Die Echtzeit-Überwachung von Handelsalgorithmen, die damit verbundenen Möglichkeiten des Trainings von MATs und Analysten, sowie die szenariobasierte Simulation von Marktsituationen sind Vorteile des Ansatzes. Als Nachteil ist der hohe Zeitbedarf zu nennen.

Die hier angerissenen Verfahren zur Überprüfung und Evaluation von Handelsalgorithmen stellen zusammengefasst weitreichende Optionen zur Qualitätssicherung dar und helfen Unternehmen, die Einsatzrisiken von Algorithmic Trading zu minimieren.

Fazit und Ausblick

Im Zuge der Veränderungen am europäischen Energiemarkt ist Algorithmic Trading ein essenzieller Bestandteil der voranschreitenden Digitalisierung. Die Frage, die sich Unternehmen stellen müssen, ist nicht, ob Algorithmic Trading in der Energiewirtschaft Einzug hält, sondern in welcher Form sie sich der Herausforderung stellen, um sich bietende Chancen zu nutzen und vorhandene Risiken zu meiden.

Neben aller Automatisierung ist es wichtig, die Rolle des überwachenden und agierenden Händlers (MAT) für einen sicheren und profitablen Betrieb zu unterstreichen. Handelsalgorithmen in der Energiewirtschaft sollten als Unterstützung in einem kontinuierlich komplexeren Energiesystem verstanden werden, die wichtige, zeitkritische Arbeiten übernehmen. Ihr Verhalten zeichnet sich dabei insbesondere durch Rationalität und fehlende emotionale Beeinflussung aus. Wiederkehrende Tätigkeiten und eine höhere Reaktionsfähigkeit zählen ebenfalls zu ihren Stärken. Die bestimmende und kontrollierende – und somit auch die letztverantwortliche Instanz – bleibt aber der MAT.

Für Unternehmen stellt die Entwicklung von eigenen Handelsalgorithmen hohe Eintrittsbarrieren dar. Es ist von Vorteil, Basis-Algorithmen auf die Ziele, Strategien und Prozesse des jeweiligen Unternehmens individuell anzupassen und einen hohen Grad der Konfigurierbarkeit zu gewährleisten. Die implementierte Strategie stellt ein gut zu hütendes Betriebsgeheimnis dar, da veröffentlichte Handelsstrategien in der Literatur schnell ihre Wirksamkeit durch Nachahmung von Wettbewerbern verlieren.

Zukünftig wird der Aspekt des „high frequency tradings“ (HFT) eine zunehmende Rolle spielen. Momentan sind dem HFT enge regulatorische Beschränkungen beziehungsweise Marktbeschränkungen (zum Beispiel „Order to Trade Ratio“ – OTR) gesetzt. Hier gilt es, sich den Marktgegebenheiten schnell anzupassen und die technischen Voraussetzungen zu schaffen. ☞

KRISCHAN KEITSCH

Jahrgang 1976

- ⋯⋯⋯ Studium der Energie- und Verfahrenstechnik an der Technischen Universität Berlin
- ⋯⋯⋯ 2005–2013 EnBW Trading GmbH & Energie Baden-Württemberg AG
- ⋯⋯⋯ 2013–2016 Fraunhofer Zentrum für Internationales Management und Wissensökonomie (IMW)
- ⋯⋯⋯ seit 2016 Senior Consultant Energy Trading & Risk Management bei der EXXETA AG in Karlsruhe
- ⋯⋯⋯ krischan.keitsch@exxeta.com

JOHANNES BECKER

Jahrgang 1985

- ⋯⋯⋯ 2005–2010 Studium der Mathematik, Karlsruher Institut für Technologie
- ⋯⋯⋯ seit 2011 Consultant, EXXETA AG, Karlsruhe
- ⋯⋯⋯ seit 2014 als Senior Consultant Energy Trading & Risk Management
- ⋯⋯⋯ johannes.becker@exxeta.com

NIKOLAUS BORNHÖFT

Jahrgang 1980

- ⋯⋯⋯ Studium der Wirtschaftsinformatik, Universität Hamburg
- ⋯⋯⋯ 2011–2015 Empa – Swiss Materials Science & Technology, St. Gallen
- ⋯⋯⋯ 2011–2017 Doktorand der Informatik, Universität Zürich
- ⋯⋯⋯ seit 2016 Consultant, EXXETA AG, Frankfurt am Main
- ⋯⋯⋯ nikolaus.bornhoeft@exxeta.com

ANDREAS WIELAND

Jahrgang 1987

- ⋯⋯⋯ 2007–2015 Studium der Informatik, Technische Universität Darmstadt
- ⋯⋯⋯ seit 2016 Consultant, EXXETA AG, Frankfurt am Main
- ⋯⋯⋯ andreas.wieland@exxeta.com

e | m | w

Energie. Markt. Wettbewerb.

energate gmbh

Norbertstraße 5

D-45131 Essen

Tel.: +49 (0) 201.1022.500

Fax: +49 (0) 201.1022.555

www.energate.de

www.emw-online.com

Bestellen Sie jetzt Ihre persönliche Ausgabe!

www.emw-online.com/bestellen

