

# Kapitalmärkte Blickpunkt

Ausgabe 19.01.2024 | LBBW Research | Macro/Strategy

## Auf dem Weg in eine Algorithmen-Ökonomie

### Auf einen Blick

- Anwendungen Künstlicher Intelligenz (KI) stellen eine neue Basistechnologie dar.
- KI ist Grundlage für eine zunehmende Algorithmisierung der Weltwirtschaft. KI-generierte Informationen spielen bei Prozessen und Entscheidungen also eine wachsende Rolle.
- Im Metaverse kreierte Daten befeuern KI und machen eine Technologie zur Zertifizierung von Daten nötig: Blockchain.

**Dr. Guido Zimmermann**  
Senior Economist  
+49 711 127-71640  
Guido.Zimmermann@LBBW.de

LBBWResearch@LBBW.de

Erstellt am:  
19.01.2024 11:30

## KI als neue Betriebssysteme

Das 21. Jahrhundert hat im November 2022 begonnen – zumindest technologisch: Denn mit der Einführung von ChatGPT hat Künstliche Intelligenz (KI) die breite Öffentlichkeit erreicht – mit immensen noch nicht vollständig absehbaren gesellschaftlichen, (geo-) politischen und wirtschaftlichen Auswirkungen. **Künstliche Intelligenz (KI) ist die Technologie des 21. Jahrhunderts** und wird im Zusammenspiel mit anderen Technologien zu Umbrüchen in vielen Lebensbereichen führen.

Gesellschaftliche Organisationsformen verändern sich auch durch Technologien. Die Entwicklung der Marktwirtschaft mit ihrem Fokus auf die Arbeitsteilung hat seit dem Ende des 18. Jahrhundert zu immensen Wohlstandssteigerungen für Milliarden von Menschen geführt. Die damit verbundene **Spezialisierung der Arbeitsprozesse hat eine verstärkte Bürokratie in den Unternehmen notwendig gemacht**. Gleichzeitig nahm die Notwendigkeit zu, marktwirtschaftliche Prozesse sozial abzufedern, was zu mehr Bürokratie auf Seiten des Staates führte. **Das 21. Jahrhundert werden nun Algorithmen als Instrument zur Organisation von Gesellschaften prägen**. Sie werden immer mehr das Leben der Menschen bestimmen: Das fängt bei allen Formen der digitalen Unterhaltung an und hört bei einer **zunehmenden Algorithmisierung des Arbeitslebens** auf.

---

KI als wichtigste  
Technologie des  
21. Jahrhun-  
derts

---



---

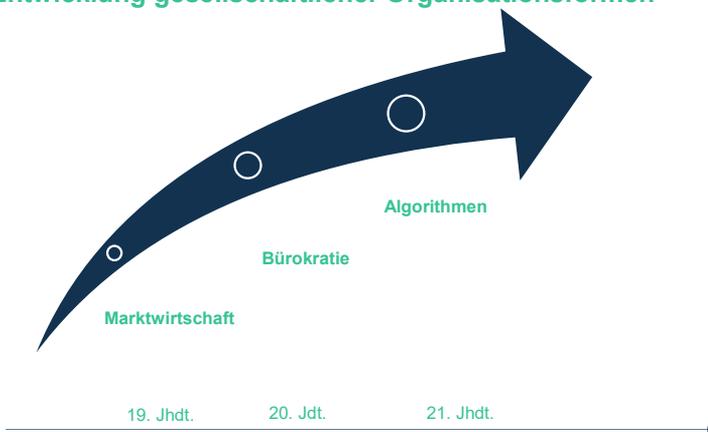
Neue Organisa-  
tionsformen  
werden entste-  
hen

---

Die Welt erlebt eine neue industrielle Revolution in Form eines hyper-schnellen, unübersichtlichen Digitalkapitalismus‘ mit noch zu entwickelnden neuen Organisationsformen.

Wir setzen in dieser Publikation die Begriffe Algorithmen und KI-Modelle gleich, auch wenn sie im strengen Sinne unterschiedliche Mechanismen beschreiben: Bei Algorithmen handelt es sich laut KI-Expertin Katharina Zweig um deterministische Berechnungsvorschriften. Führt man sie aus, kommt ein klar definiertes Ergebnis heraus. KI-Modelle haben hingegen einen probabilistischen Charakter. Hier besteht lediglich eine (hohe) Wahrscheinlichkeit für ein gewünschtes Ergebnis. Ein Algorithmus bildet eine garantierte, mathematisch beste Handlungssequenz ab. Bei einem KI-Modell handelt es sich zwar auch um eine Handlungssequenz. Das Modell kann aber nicht garantieren, dass diese auch die beste Lösung findet. KI ist also eine Heuristik und produziert lediglich eine beste Lösung im statistischen Sinn.

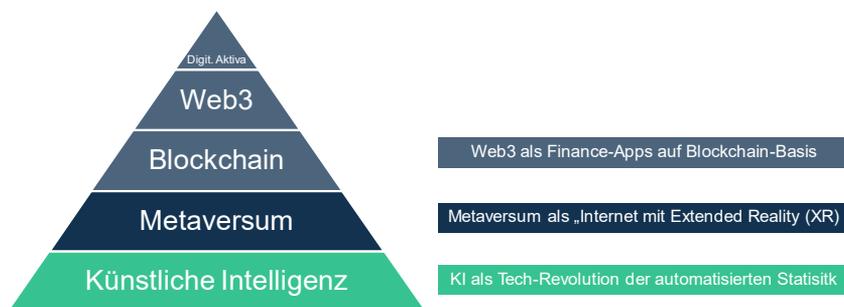
Abb. 1: Entwicklung gesellschaftlicher Organisationsformen



Quelle: Brad DeLong, LBBW Research

Software bestimmt unser Leben. Ohne Software würde das Leben in den allermeisten Ländern heute sehr schnell im Chaos enden. KI bestimmt nun Software. Denn Künstliche Intelligenz dürfte zunehmend anstelle von Menschen Software schreiben. KI-Software entwickelt sich gleichzeitig mit exponentieller Geschwindigkeit, weil KI aus Daten und den resultierenden Ergebnissen lernt. Sie vergisst im Gegensatz zum Menschen nichts und hält ihr Wissen ständig auf dem neuesten Stand. KI birgt aber viele unerklärliche, unerwartete Eigenschaften und damit Risiken in sich.

Abb.2: Hierarchie der digitalen Technologien



Quelle: Sam Altman, LBBW Research

---

## Algorithmen versus KI

---



---

Software frisst die Welt,...

---

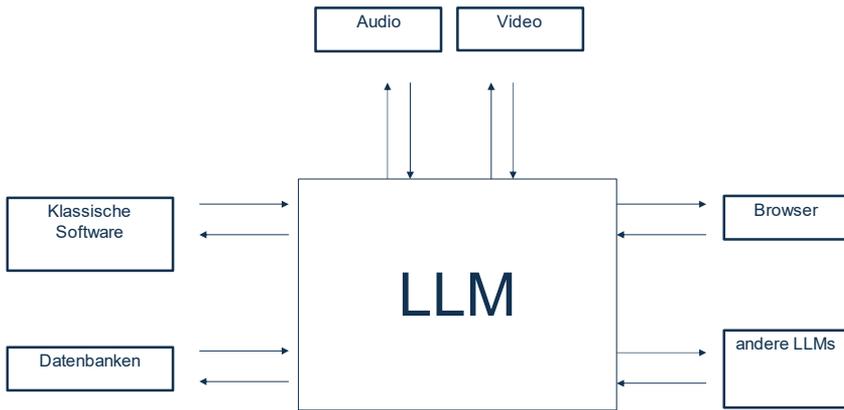


---

...und KI frisst nun Software

---

**Abb. 3: Große Sprachmodelle als neues Betriebssystem**



LLM = Large Language Model

Quelle: Andrej Karpathy, LBBW Research

In ein paar Jahren können nach Einschätzung von Experten LLMs Text lesen und generieren, Bilder und Videos sehen und generieren, hören, sprechen und Musik generieren. Sie werden über mehr Wissen verfügen als ein einzelner Mensch. LLMs können im Internet surfen und die bestehende Softwareinfrastruktur verwenden. LLMs werden sich selbst stetig verbessern. LLMs können „feingesteuert“ werden für spezifische Tätigkeiten. Entsprechende Apps sind in Apps-Stores verfügbar. LLMs können mit anderen LLMs kommunizieren. KI wird damit multimodal.

**Abb. 4: Multimodale KI in allen Lebensbereichen**



Quelle: LBBW Research

**Wie sieht die Zukunft aus?**

- **Das 21. Jahrhundert wird im Wesentlichen durch KI bestimmt werden.** Private und öffentliche KI-Systeme etwa von Unternehmen, Staaten, oder Institutionen werden interagieren. In diesem Sinne entwickeln sich Wirtschaft und Gesellschaft hin zu einer „Bot-Ökonomie“, in der KI-Apps auf Konsumentenhardware wie Smartphones installiert sind und die Handlungen der Nutzer in einem „autocomplete of everything“ voraussagen und assistieren. Unsere Interaktionen mit der digitalen Welt werden dann durch KI-Assistenten vermittelt, die irgendwann intelligenter sind als der Mensch. Insbesondere wird KI mit physischen Objekten

---

**Multimodale KI in allen Lebensbereichen**

---



---

**KI-Systeme arbeiten zusammen**

---

bzw. Robotern interagieren. Sämtliche technologischen Subsysteme (Digitale Aktiva, Blockchain, Metaverse) werden KI-Modellen Daten zuführen. Weil diese Agenten gemeinsam eine Infrastruktur bilden, in der die gesamte menschliche Kultur und das Wissen enthalten sind, ist die entscheidende Frage, von wem sie angeboten werden (Open Source à la Wikipedia oder große Tech-Konzerne).

- Es ist noch nicht klar, mit welcher Hardware die Menschen in erster Linie auf KI in erster Linie zugreifen werden: mit dem Smartphone oder neuen digitalen Geräten.
- Große KI-Sprachmodelle (Large Language Models – LLMs) werden als Schnittstelle zwischen den Bürgern und den Ressourcen fungieren, zu denen sie Zugang haben – sei es im privaten oder öffentlichen Sektor. LLMs beeinflussen dann alle Kommunikationsformen und übernehmen aller Voraussicht nach die Rolle von Betriebssystemen in der IT. Die Staaten werden diese Schnittstelle daher kontrollieren wollen. Das dürfte von der Gesellschaft auch gewünscht sein. KI wird aber dazu führen, dass die staatlichen Institutionen sich selbst stark verändern, wenn nicht gar verdrängt werden durch neue, privatwirtschaftliche, algorithmenbasierte Institutionen. Netzwerkstaaten und rein durch KI gesteuerte Sovereigns sind kein Ding der Unmöglichkeit mehr.
- Schon heute ist absehbar, dass KI langfristig zu einem Gutteil selbstprogrammierend sein dürfte. Sich autonom ausführende KI-Anwendungen werden zunehmen, was mit entsprechenden großen Risiken einher geht. Die Zukunft wird quasi durch die Frage charakterisiert sein, ob KI lediglich ein „Co-Pilot“ des Menschen ist oder wie ein „Auto-Pilot“ fungiert. Diese Autopiloten verbinden KI-Systeme mit anderen LLMs und Schnittstellen, um Aufgaben zu koordinieren und sie in einer allgemeineren Weise zwischen den verbundenen Systemen auszuführen. Dadurch werden die Fähigkeiten dieser Systeme drastisch erweitert und ein Supersystem geschaffen, das ein breites Spektrum an Aufgaben erfüllen kann. Derartige Systeme bringen starke Implikationen mit sich. Je autonomer etwa KI-Agenten in Zukunft auf den modernen Schlachtfeldern agieren sollen, desto mehr müssen sie selbstprogrammierbar sein, um ad-hoc und selbstständig ihre Entscheidungen treffen zu können. Auch für prominente KI-Experten besteht daher eine zwar sehr geringe, aber positive Wahrscheinlichkeit, dass derartige KI-Agenten sich vom Menschen unabhängig machen.
- Die Rolle von KI-Agenten dürfte verstärkt diskutiert werden: Ethische Fragen und Fragen der Besteuerung von KI-Agenten werden wohl an Prominenz gewinnen. Die Diskussion um ein bedingungsloses Grundeinkommen oder die Einführung einer „KI-Steuer“ dürfte an Fahrt aufnehmen, wenn KI viele Stellen obsolet werden lassen sollte. AutoGPT-ähnliche Modelle dürften insbesondere in Back-End-Prozessen der Unternehmen eingesetzt werden. Dies gilt im Übrigen insgesamt für alle KI-Prozesse: Sie werden vor allem für die Bewältigung von Routine-Aufgaben eingesetzt werden.
- Die Organisationsformen der Unternehmen werden sich ändern. Aus Informationssilos in den Unternehmen werden Datenpools, auf die die Mitarbeiter mittels KI zugreifen können. Konzepte wie

---

Unabhängig  
agierende KI-  
Agenten:  
Horrorszenario  
oder  
Notwendigkeit

---

„Agilität“ werden von neuen, für KI-unterstützende Arbeit geeignete Methoden abgelöst. Dieser Prozess wird aber langsamer vorstattengehen als der technische Fortschritt.

- Die Kluft zwischen Menschen mit und ohne Zugang zu KI („Digital Divide“) wird größer. Denn für den Zugang zu GPT benötigt man zumindest ein Smartphone. KI wird sich aber in den Schwellenländern stärker auswirken, weil dort die Menschen damit schneller und einfacher Zugang zu Wissen haben.
- Sofern die Notwendigkeit des großen Ressourcenverbrauchs (Strom, Wasser) von KI-Anbietern nicht gelöst wird, dürfte die KI-Revolution den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck massiv vergrößern.
- Schwellenländer, die sich auf Dienstleistungen spezialisiert haben, die durch GPT substituiert werden können (beispielsweise Call Centers in Indien), und die nicht über genügend Ressourcen verfügen, ihren Bürgern adäquate Lohnersatzleistungen zu zahlen, könnten verstärkt politische Probleme bekommen.
- Geopolitisch gesehen sind Computer-Chips das „neue Öl“: Ohne die modernsten Chips hinkt der KI-Modellbau eines Landes notgedrungen hinterher. Die techno-politischen Rivalitäten werden zunehmen.

## Blockchain mit neuer Rolle?

Das Leben der Menschen wird zunehmend in Datenbanken erfasst. Die Diskussion um Sinn und Unsinn von Blockchain ist Folge der Frage, in welchem Typ Datenbank diese Daten erfasst werden sollen: in einer zentralen oder einer dezentralen Datenbank? Wie der Risikokapitalinvestor Peter Thiel einmal bemerkte: KI ist tendenziell dahingehend „sozialistisch“, dass KI die Bildung zentralistischer Systeme begünstigt, weil eine KI umso besser lernt, je mehr Daten ihr zur Verfügung stehen. KI-Prozesse tragen daher eine Monopolisierungstendenz in sich. Blockchain sei dagegen „kapitalistisch“, da Blockchain zumindest vom Ansatz her dezentral strukturiert ist.

Blockchains sind als IT-Infrastruktur zu verstehen, die es ermöglicht, geteilte Daten dezentral zu überprüfen. Blockchain kann damit ein Gegengewicht zu KI bilden. Insbesondere kann Blockchain perspektivisch sicherstellen, dass die Modelle und die dort eingespeisten Daten zertifiziert sind.

In einer Welt, die durch KI geprägt ist, braucht es Systeme, mit deren Hilfe die tatsächliche Identität eines Nutzers festgestellt und festgehalten werden kann. Blockchain eignet sich hierfür bestens. Blockchain kann folgende Probleme lösen:

- Blockchain kann nachverfolgen, wem die Daten zum Trainieren von KI-Systemen gehören.
- Blockchain kann durch die Verifizierung digitaler Identitäten helfen, Multiagentensysteme zu steuern, in denen mehrere Software-Agenten kollektiv ein Problem lösen.
- KI ermöglicht es, digitale Inhalte zu Kosten von nahe Null zu generieren. Das Internet dürfte daher in Zukunft mit gefälschten Nachrichten, Gesichtern und Identitäten überschwemmt werden. KI dürfte zu einer Explosion von Bildern, Audio und Software führen, und es wird schwer zu unterscheiden sein, was

---

Blockchain als  
Gegengewicht  
zu KI

---

---

Blockchain kann  
helfen, Risiken  
von KI einzu-  
dämmen

---

echt ist und was nicht. Daher wird es wichtig sein, sich gegen Spoofing (das Vortäuschen vertrauenswürdiger Identitäten, um beispielsweise in ein Netzwerk einzudringen), Deepfakes (Manipulationen von medialen Inhalten real existierender Personen) und das Kopieren von Arbeiten zu wehren, und den Urheber beziehungsweise die Person, mit der man spricht, zu verifizieren.

- Durch die Standardisierung von Daten in einer Blockchain verbessert sich die Qualität von Daten. Unstrukturierte Daten werden durch Speicherung in einer Blockchain automatisch mit einem Standard versehen und stellen sich damit zumindest etwas strukturierter dar als vorher. Damit können Bias-Probleme (Vorurteile oder Realitätsverzerrungen, die durch Unwuchten in Trainingsdaten entstehen) in den Daten besser adressiert werden.
- **Kryptowährungen** sind zumindest bei der derzeitigen Struktur des Krypto-Sektors nicht gut für den Menschen geeignet, wie die immer wieder auftretenden Betrugsfälle zeigen. Daher sind diesbezüglich **regulierte Produktangebote regulierter Finanzdienstleister notwendig**. Kryptowährungen sind aber im Prinzip **perfekt für den Zahlungsverkehr zwischen Maschinen** und rein durch KI-Agenten gesteuerte Systeme. Erste Krypto-Bots sind im Entstehen. Ein Finanzsystem, das durch KI-Systeme und Krypto-Bots gesteuert würde, hätte immense Folgen für die Funktionsweise der Kapitalmärkte.
- In Zukunft dürfte jeder Bürger eine digitale „Brieftasche“ (Wallet) besitzen, in der er die Eigentumszertifikate über seine digitalen Besitztümer speichert. Dazu gehören neben nichtfungiblen digitalen Wertschriften (Non-fungible Tokens – NFTs) perspektivisch auch digitale Zentralbankwährungen. Kryptographisch gesicherte digitale Wallets, die zwischen verschiedenen Datenbanken („Blockchain“) interoperabel sind, sind für die Zukunft des Internets essenziell notwendig.

Stand heute ist selbst für den Gründer der populären Blockchain Ethereum, Vitalik Buterin, die Technologie noch mit jeder Menge Problemen behaftet. Es wird noch Zeit brauchen, insbesondere die Skalierungsprobleme dieser Technologie zu lösen. **Blockchain-ähnliche Systeme dürften aber zu einer weiteren Dezentralisierung von Internet-Diensten führen**. Blockchain liefert auch die Grundlage neuer Angebote traditioneller Finanzdienstleister im Zahlungsverkehr und neuen Formen des Geldes seitens der Zentralbanken.

## Ab in das Metaverse!

Das Buzzword des Jahres 2022 in Sachen Technologie war „**Metaversum**“ – das noch weitgehend leere Universum von 3D-Anwendungen im Internet in Echtzeit. Dieser Raum wird sich aber sukzessive füllen – entweder durch neue digitale, soziale Medienformate, wie sie der Konzern Meta plant, oder durch den Zugriff auf die Apps im Apple-Universum („Spatial Computing“) via die VR-Brille Apple Vision Pro, die dieses Frühjahr zum Kauf angeboten werden wird. Insbesondere dürften AR/VR-Brillen (Augmented/Virtual Reality) in Zukunft mit KI-Anwendungen bestückt sein, so dass die Nutzer mit ihren Stimmen direkt mit einem KI-Agenten kommunizieren können.

---

Durch GenAI  
macht  
Metaverse  
plötzlich Sinn

---

Durch maschinelles Lernen generierte Inhalte sind der nächste Schritt nach TikTok. Durch GenAI macht die Ökonomie des Metaversums letztendlich Sinn: Virtuelle Welten brauchen virtuelle Inhalte, die praktisch zum Nulltarif erstellt werden und vollständig an den Einzelnen angepasst werden können. Das Industrial Metaverse der „Industrie 4.0“ dürfte sich aber schneller entwickeln als das Metaversum für die Konsumenten.

Gleichzeitig wird nach Auffassung des CEO von Microsoft, Satya Nadella, das **Quantencomputing** neben dem Metaversum und KI die wichtigste digitale Technologie längerfristig sein. Quantencomputing wird die Schnelligkeit von Berechnungen massiv erhöhen, aber gleichzeitig auch zu neuen Herausforderungen für die Cybersicherheit führen. Quantencomputing ist aber bei allem Hype nach Einschätzung von Experten noch sehr am Anfang, was die praktischen Anwendungsfällen angeht; so erfolgreich die diesbezügliche Grundlagenforschung auch ist.

## Fazit

Digitale und reale Welt werden immer mehr verschmelzen. Für die junge Generation gilt das schon heute. Wer zwölf Stunden online ist und acht Stunden schläft – und diese unter Umständen mit entsprechenden digitalen medizinischen Hilfsmitteln aufzeichnet – ist de facto immer online.

**Wer gewinnt das Rennen um die Vorherrschaft im digitalen Raum?** Großkonzerne oder Start-ups? KI ist in seiner Ausprägung mit dem Paradigmenwechsel von PC zu Smartphone zu vergleichen. Das Rennen um die Apps auf dem Smartphone haben die etablierten Großkonzerne gewonnen. Die Expertise, die Ressourcen sowie der Besitz und Zugang von Daten sprechen dafür, dass **bei KI die Big Tech-Unternehmen** ebenfalls das Rennen machen. Insbesondere haben sie das Geld, proprietäre Daten einzukaufen, die ihnen bei neuen KI-Angeboten eine Monopolmacht verleihen. **Bei Blockchain und Krypto** sieht es anders aus. Blockchain ist in seiner Bedeutung vielleicht eher mit dem Internet selbst zu vergleichen. Das Internet hat in den 90er Jahren vollständig ganze Branchen disruptiert. Blockchain hat im Prinzip dasselbe Potenzial. **Startups haben in diesem Segment eine größere Chance als im KI-Bereich.**

Software zu schreiben ist relativ „leicht“. Gute Hardware zu bauen ist sehr hart. Daher **dürften im Bereich von 3D-Hardware ebenfalls etablierte Tech-Konzerne wie beispielweise Apple tendenziell die Oberhand behalten.**

Das Algorithmenzeitalter, in das die Menschheit eintritt, wird spannend, holprig und seltsam. Der Mensch wird darin eine neue Rolle finden müssen. Denn es gibt keine Trennung mehr zwischen digitaler und realer Welt. **Science Fiction wird zu Science Fact.** Die Gesellschaft muss diese Herausforderung annehmen.

Vor dem Hintergrund einer extrem rasanten technologischen und gesellschaftlichen Entwicklung, sollten Investoren sich bewusst sein, dass **Diversifikation beispielsweise mit Hilfe von Fondslösungen ein „free lunch“ ist**, mit der großen Unsicherheit über die künftige Entwicklung umzugehen.

---

Quanten-  
computing noch  
am Anfang

---

---

Diversifikation  
durch Fonds hilft  
Unsicherheit ab-  
zufedern

---

# Disclaimer

Diese Publikation richtet sich ausschließlich an Empfänger in der EU, Schweiz und Liechtenstein.

Diese Publikation wird von der LBBW nicht an Personen in den USA vertrieben und die LBBW beabsichtigt nicht, Personen in den USA anzusprechen.

Aufsichtsbehörden der LBBW: Europäische Zentralbank (EZB), Sonnemannstraße 22, 60314 Frankfurt am Main und Bundesanstalt für Finanzdienstleistungsaufsicht (BaFin), Graurheindorfer Str. 108, 53117 Bonn / Marie-Curie-Str. 24-28, 60439 Frankfurt.

Diese Publikation beruht auf von uns nicht überprüfbaren, allgemein zugänglichen Quellen, die wir für zuverlässig halten, für deren Richtigkeit und Vollständigkeit wir jedoch keine Gewähr übernehmen können. Sie gibt unsere unverbindliche Auffassung über den Markt und die Produkte zum Zeitpunkt des Redaktionsschlusses wieder, ungeachtet etwaiger Eigenbestände in diesen Produkten. Diese Publikation ersetzt nicht die persönliche Beratung. Sie dient nur zu Informationszwecken und gilt nicht als Angebot oder Aufforderung zum Kauf oder Verkauf. Für weitere zeitnähere Informationen über konkrete Anlagemöglichkeiten und zum Zwecke einer individuellen Anlageberatung wenden Sie sich bitte an Ihren Anlageberater.

**Wir behalten uns vor, unsere hier geäußerte Meinung jederzeit und ohne Vorankündigung zu ändern. Wir behalten uns des Weiteren vor, ohne weitere Vorankündigung Aktualisierungen dieser Information nicht vorzunehmen oder völlig einzustellen.**

Die in dieser Ausarbeitung abgebildeten oder beschriebenen früheren Wertentwicklungen, Simulationen oder Prognosen stellen keinen verlässlichen Indikator für die künftige Wertentwicklung dar.

Die Entgegennahme von Research Dienstleistungen durch ein Wertpapierdienstleistungsunternehmen kann aufsichtsrechtlich als Zuwendung qualifiziert werden. In diesen Fällen geht die LBBW davon aus, dass die Zuwendung dazu bestimmt ist, die Qualität der jeweiligen Dienstleistung für den Kunden des Zuwendungsempfängers zu verbessern.

