

Stellungnahme zur öffentlichen Anhörung im Ausschuss für Tourismus zu dem Thema „Künstliche Intelligenz und Robotik - Chancen für den Tourismus" am 15.03.2023

Prof. Dr. Wolfram Höpken

Professor für Business Intelligence & Predictive Analytics sowie IKT-Systeme im Tourismus
Leiter des Instituts für Digitalen Wandel
Hochschule Ravensburg-Weingarten – Doggenriedstr - 88250 Weingarten
Tel.: +49 751 501 9765 - Email: wolfram.hoepken@rwu.de

Was können KI und Robotik heute schon leisten? Welche praktischen Anwendungen gibt es bereits?

Hier muss zunächst einmal ein- bzw. abgegrenzt werden, was unter dem Begriff *Künstliche Intelligenz* (KI) überhaupt verstanden werden soll. Der Begriff der *Künstlichen Intelligenz* wurde bereits 1955 von John McCarthy¹ als die "denkende Maschine" eingeführt. Ganz allgemein bezeichnet KI jegliche Form von intelligentem Verhalten von Computerprogrammen oder IT-gestützten Werkzeugen. Der Begriff der KI ist eng verbunden mit dem Konzept der Automation, d.h. einer Maschine, die selbstständig Aufgaben durchführen und Probleme lösen kann ohne menschliche Unterstützung. Bedeutsam ist insbesondere die Unterscheidung zwischen *starker* und *schwacher* KI, in Abhängigkeit, wie umfassend und weitreichend die menschliche Intelligenz nachgebildet werden soll.² *Starke KI* bezeichnet eine Maschine, die den menschlichen Verstand komplett abbilden kann und ausdrücklich auch das Vorhandensein eines Bewusstseins einschließt. Auch wenn einige Forscher und KI-Entwickler bereits behauptet haben, eine KI mit einem gewissen Maß an Bewusstsein entwickelt zu haben, so ist man von diesem ambitionierten Ziel derzeit noch weit entfernt und solche Aspekte besitzen noch keine praktische Relevanz. *Schwache KI* hingegen bezeichnet abgegrenzte KI-Ansätze, die eine klar umrissene und singuläre Aufgabe bzw. Problemstellung lösen, ohne dass sich die KI ihrer selbst oder der konkreten Aufgabenstellung bewusst wäre und diese "verstehen" würde. Auf dieser Ebene gibt es mittlerweile bahnbrechende Erfolge und in vielen Bereichen ist die KI dem Menschen bereits überlegen (z.B. Brettspiele wie Schach oder Go, Bilderkennung z.B. Lungenkrebserkennung, etc.).

Auch wenn KI ein Sammelbegriff für eine ganze Reihe unterschiedlicher Techniken darstellt, so kommt heutzutage doch in den meisten KI-Anwendungen das Konzept des *maschinellen Lernens* zum Einsatz und diese beiden Begriffe werden oftmals synonym verwendet. Beim maschinellen Lernen wird das Verhalten einer Maschine nicht mehr in Form von Anweisungen (d.h. Regeln oder Programmcode) festgelegt, sondern die Maschine lernt selbstständig sinnvolles Verhalten auf Basis von Daten, z.B. aus vergangenen Abläufen. Demzufolge kann die Maschine ihr Verhalten dynamisch anpassen und ist nicht mehr auf menschlichen Input und insbesondere die menschliche Intelligenz angewiesen. Voraussetzung sind allerdings umfangreiche und aussagekräftige Daten als Input für das maschinelle Lernen.

KI kommt heutzutage bereits in eine Vielzahl unterschiedlicher Anwendungsgebiete zum Einsatz. So gibt es KI-Anwendungen bereits für alle touristischen Stakeholder wie Reisende, Anbieter, Destinationen, Online-Reiseportale etc.³ Zu nennen sind hier u.a. die Verarbeitung und das Verstehen natürlicher Sprache (NLP), die Verarbeitung von Bild- oder Ton-Input (Computer Vision,

¹ McCarthy, J. (2007). What is Artificial Intelligence? www-formal.stanford.edu/jmc/whatisai

² Signorelli, C.M. (2018). Can Computers Become Conscious and Overcome Humans? *Front. Robot. AI* 5:121. doi: 10.3389/frobt.2018.00121

³ Mich, L. (2020). Artificial Intelligence and Machine Learning. In: Xiang, Z., Fuchs, M., Gretzel, U., Höpken, W. (eds) *Handbook of e-Tourism*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-05324-6_25-1

Spracherkennung), wissensbasierte Systeme, Planungs- und Optimierungsaufgaben (z.B. Routenplanung, autonome Systeme bzw. Roboter), sowie das Treffen von Entscheidungen und Schlussfolgerungen z.B. Entscheidungsunterstützungssysteme.

Beim Einsatz von KI kann auch zwischen *operativen* und *dispositiven* Anwendungen unterschieden werden. Operative KI-Anwendungen unterstützen direkt operative Geschäftsprozesse mit dem Ziel, diese möglichst intelligent und adaptiv zu gestalten. Beispiele sind hier adaptive Dienste wie Routenplanung oder Empfehlungssysteme, personalisiertes Marketing oder die Vorhersage von Störungen oder Ausfällen (Predictive Maintenance). Dispositive KI-Anwendungen unterstützen das Management beim Treffen dispositiver oder strategischer Entscheidungen. Beispiele sind Entscheidungsunterstützungssysteme, Yield Management oder die Produktoptimierung. Der Bereich der dispositiven Anwendungen überlappt sich hierbei stark mit den Bereichen Business Intelligence oder Data Science, in welchen ebenfalls Verfahren des maschinellen Lernens zum Einsatz kommen.

Konkret lassen sich im Tourismus folgende Anwendungsgebiete von KI identifizieren:

- Intelligente adaptive (mobile) Dienste, insb. zur Tourenplanung oder Touristenlenkung
- Intelligente Empfehlungssysteme (Recommender-Systeme) für die Empfehlung passgenauer touristischer Leistungen oder Leistungsbündel (Dynamic Packaging)
- Chatbots zur Unterstützung der Mensch-Maschine-Kommunikation
- Roboter im Bereich der Kundenansprache und -betreuung (z.B. Connie by Hilton oder Churi des japanischen Henn-na Hotels) oder zur Unterstützung bei physischen Aktivitäten wie Gepäckbeförderung im Hotel oder Bedienung im Restaurant
- (Tiefe) Personalisierung von Produkten und Dienstleistungen
- Vorhersage der touristischen Nachfrage und Preisberechnung (Yield Management & Dynamic Pricing)
- Erklärung von Kundenverhalten & Warenkorbanalysen als Input für Dynamic Packaging
- Erklärung und Vorhersage von Stornierungen und No-Shows als Input für das Yield Management
- Vorhersage von Störungen oder Ausfällen z.B. im Flugverkehr (Predictive Maintenance)
- Erkennen von Missbrauch oder Betrug (Fraud Detection) z.B. im Bereich der Online-Buchungen
- Customer Relationship Management und Identifizierung von Kundensegmenten, z.B. als Input für Predictive Targeting im Bereich der Online-Werbung
- Analyse von Kundenfeedback (Sentiment Analysis) als Input für die Produktoptimierung und das Marketing
- Analyse von Bilddaten (Computer Vision) z.B. auf sozialen Plattformen wie Flickr oder Instagram zur Erkennung von Kundenbedürfnissen und Präferenzen oder Persönlichkeitsmerkmalen

Wie ist die Praxistauglichkeit und die Verbreitung von KI und Robotik im Tourismus?

Aufgrund der aktuellen Leistungsfähigkeit von Hard- und Software (insbesondere auch neuartiger Algorithmen im Bereich Deep Neural Networks) und der Verfügbarkeit umfangreicher Daten (Big Data) hat die Praxistauglichkeit von KI-Anwendungen in den letzten Jahren stark zugenommen und in fast allen Bereichen und Anwendungsgebieten des Tourismus existieren mittlerweile praxistaugliche Lösungen (s.o.). Im Einzelnen variiert die Praxistauglichkeit jedoch stark in Abhängigkeit des konkreten Anwendungsgebiets. Intelligente adaptive Dienste im Bereich der Tourenplanung, beispielsweise Anwendungen für den multi-modalen Reiseverkehr oder die Ausflugsplanung, sind in der Praxis bereits vielfach im Einsatz. Jedoch ist der Grad an Intelligenz der Systeme durchaus unterschiedlich. Im Bereich der Besucherlenkung gibt es ebenfalls erste Anwendungen (z.B. das Besucherlenkungssystem in Venedig⁴), jedoch noch keinen flächendeckenden Einsatz. Recommender-

⁴ <https://edition.cnn.com/travel/article/venice-control-room-tourism/>

Systeme sind im Tourismus bereits seit längerer Zeit Gegenstand der Forschung⁵, und auch in der Praxis gibt es eine Vielzahl an Beispielen. Einer weiteren Verbreitung stand bisher jedoch eine unzureichende Datenbasis über Kundenaktionen und Präferenzen im Wege. Auf Big Data basierende Ansätze versprechen hier eine zukünftige Verbesserung. Chatbots sind auf Reiseportalen oder touristischen Webseiten durchaus im Einsatz. Bisher waren ihre Leistungsfähigkeit und Flexibilität jedoch noch begrenzt und der Mehrwert für den Kunden überschaubar. Neuere Entwicklungen wie ChatGPT versprechen hier jedoch eine starke Zunahme der Anwendungsmöglichkeiten. Im Bereich der Robotik gibt es erste Anwendungen. Von einem umfassenden Einsatz im realen Anwendungskontext kann jedoch noch keine Rede sein. Humanoide Roboter mit universellen Einsatzmöglichkeiten stellen nach wie vor eine deutlich größere Herausforderung dar als spezialisierte KI-Anwendungen und ihre Marktreife ist in den meisten Einsatzgebieten noch eher gering. Hier stellt die Nutzerakzeptanz eine relativ große Hürde dar. In Bereichen wie dem Yield Management, Dynamic Pricing oder der Cancellation/NoShow-Vorhersage kommen KI-Ansätze schon seit längerem erfolgreich zum Einsatz (z.B. bei Fluggesellschaften oder Global Distribution Systems wie Amadeus). Und auch hier werden klassische Zeitreihenmodelle zunehmend durch Verfahren des maschinellen Lernens (in der Regel spezielle Formen tiefer neuronaler Netze) ersetzt. Im Bereich der Analyse von Social Media Daten (sog. User Generated Content) sind KI-Ansätze ebenfalls sehr verbreitet und es existieren eine Vielzahl an Werkzeugen zur automatischen Analyse von Kundenfeedback zum Beispiel im Bereich der Sentiment-Analyse also der Erkennung der Stimmung einer Aussage.⁶ Aufgrund der großen Bedeutung von UGC als Input für die Produktoptimierung und das Marketing weist dieser Bereich ein sehr großes Potential auf. Problematisch ist hier lediglich die eingeschränkte Verfügbarkeit der Daten zu Analyse Zwecken. Im Bereich der Bildanalyse wurden in den letzten Jahren große Erfolge erzielt und die auf tiefen neuronalen Netzen basierenden Verfahren liefern zuverlässige Ergebnisse. Und auch im Tourismus gibt es bereits Anwendungsfälle wie die Erkennung touristisch relevanter Objekte auf Bildern oder die Ableitung von Persönlichkeitsmerkmalen des Touristen. Im Flughafenbereich werden Verfahren der Bildanalyse beispielsweise im Ground Handling eingesetzt zur Überwachung des Be- und Entladeprozesses von Flugzeugen. Aufgrund der flexiblen Einsatzmöglichkeiten ist zukünftig mit einer starken Zunahme des Einsatzes derartiger Verfahren zu rechnen.

Gesamthaft lässt sich feststellen, dass KI-Anwendungen im Tourismus bereits recht umfangreich eingesetzt werden. Kritisch ist hierbei anzumerken, dass der Grad an Intelligenz der verfügbaren KI-Anwendungen durchaus sehr unterschiedlich ist und nicht jede als KI-Anwendung vermarktete Lösung auch wirklich KI-Ansätze verwendet. Zukünftig ist jedoch mit einer starken Zunahme der Durchdringung aller Tourismusbereiche mit KI-Lösungen zu rechnen.

Welche Erkenntnisse ergeben sich aus dem aktuellen KI-Einsatz für die Tourismusbranche?

Alle Bereiche des Tourismus bieten ein großes Potential für einen umfangreichen KI-Einsatz. Eine Steigerung der Produktivität und eine Reduzierung der Transaktionskosten bei gleichzeitiger Verbesserung der Kundenbindung sind hierbei wesentliche Vorteile des KI-Einsatzes für touristische Unternehmen.

Der KI-Einsatz ist allerdings auch mit Problemen und Herausforderungen behaftet. Schwache, d.h. auf eine sehr spezielle Aufgabe eingegrenzte KI-Systeme, erreichen oftmals eine erstaunliche und dem Menschen in manchen Bereichen durchaus überlegene Leistungsfähigkeit. Dies täuscht oftmals über den Umstand hinweg, dass diese Systeme keinerlei Bewusstsein und keinerlei Verständnis ihrer Aufgabenstellung haben und die Sinnhaftigkeit ihrer gelieferten Ergebnisse kaum selbst einschätzen können. Aus der Unkenntnis dieser Einschränkungen und der großen Leistungsfähigkeit dieser

⁵ Ricci, F., Rokach, L., Shapira, B., Kantor, P.B. (2011). Recommender Systems Handbook. Springer New York, <https://doi.org/10.1007/978-0-387-85820-3> NY

⁶ <https://blog.hubspot.com/service/sentiment-analysis-tools>

Systeme im Rahmen ihrer speziellen Aufgaben erwächst dann oftmals eine Erwartungshaltung, die diese Systeme nicht erfüllen können. Eine komplette Ablehnung oder zumindest eingeschränkte Akzeptanz der KI-Systeme ist die Folge.

Diese Probleme entstehen aus Unkenntnis der prinzipiellen Funktionsweise der KI-Systeme und damit einhergehender prinzipieller Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit. Eine grundlegende Herausforderung für den erfolgreichen KI-Einsatz im Tourismusbereich ist daher, insbesondere auch aufgrund der Kleinstrukturiertheit vieler Bereiche des Tourismus, die Verfügbarkeit von spezifischer Expertise. Hierbei geht es wohlgemerkt nicht notwendigerweise um die erfolgreiche technische Umsetzung von KI-Projekten. Diese kann durchaus an spezialisierte Unternehmen ausgelagert werden. Es geht vielmehr um die notwendige Expertise zur realistischen Einschätzung des Potentials möglicher KI-Ansätze und eines möglichen Nutzens für Kunden und das Unternehmen, und die Definition einer passenden Strategie für den KI-Einsatz. Der Aufbau einer zumindest grundlegenden Expertise im Bereich der KI ist daher für Tourismusunternehmen unabdingbar.

Eine zweite wichtige Voraussetzung für die erfolgreiche Umsetzung von KI-Ansätzen und insbesondere Ansätze des maschinellen Lernens ist die Verfügbarkeit umfangreicher und aussagekräftiger Daten. In vielen Bereichen und Unternehmen des Tourismus sind diese Daten zwar prinzipiell vorhanden, aber bereits deren Bereitstellung und Aufbereitung für die Zwecke der KI stellt viele Unternehmen vor eine Herausforderung. Sollen Daten aus unterschiedlichen Quellen im Unternehmen oder sogar externe Daten für eine KI-Lösung herangezogen werden, so stellt deren Heterogenität eine weitere Hürde dar. Moderne Ansätze der Datenhaltung und Datenintegration wie Knowledge Graphen (beispielsweise der KG der DZT oder der DachKG) stellen hierbei vielversprechende Ansätze dar und müssen weiter forciert und ausgebaut werden.

Welche Auswirkungen haben KI und Robotik auf den Arbeitsmarkt?

In jeder der vergangenen technischen Revolutionen wurde ein massiver Jobverlust befürchtet und von vielen Experten vorhergesagt. Eingetreten ist dieser jedoch nicht. Stattdessen wurden in der Regel mehr neue Arbeitsplätze geschaffen als bisherige vernichtet. Wie diese Entwicklung durch den bevorstehenden verstärkten Einsatz von KI verlaufen wird, ist schwer vorherzusagen.

Einerseits werden definitiv existierende Arbeitsplätze durch KI-Systeme ersetzt, denn das ist das Wesen der Automation. Hierbei betrifft dies im Falle des KI-Einsatzes nicht nur die üblichen Bereiche wie die Produktion, sondern auch Bereiche, in denen dies bislang unwahrscheinlich erschien, wie zum Beispiel ein Großteil der Büroarbeit, Sachbearbeitung in Versicherungen oder Banken und eben auch im Tourismus, wie z.B. in Reisebüros, bei Reiseveranstaltern und Anbietern touristischer Leistungen. Gerade aktuell demonstriert ChatGPT umfassende Möglichkeiten zum Einsatz von KI z.B. im Bereich der Texterstellung als Input für das Marketing oder Beantwortung von Kundenanfragen.

Andererseits werden durch den KI-Einsatz neue Arbeitsplätze geschaffen und insbesondere der Bedarf an Expertise in den unterschiedlichen Teilbereichen der KI wird sprunghaft zunehmen und dies auch im Tourismussektor (s.o.). Zu Beginn der Digitalisierung der Tourismusbranche wurde beispielsweise ein starker Einbruch im Bereich der Reisebüros befürchtet. Den Reisebüros ist es allerdings gelungen, ihre Position zu behaupten, indem neue Geschäftsfelder insb. im Bereich der intensiveren Beratung der Kunden anstelle des bloßen Ticketverkaufs erschlossen wurden. So konnten Reisebüros nicht nur ihre Existenz behaupten, sondern auch die Qualität der Arbeitsplätze erhöhen. Eine ähnliche Entwicklung ist auch bei einem verstärkten KI-Einsatz denkbar. Voraussetzung hierfür ist aber eine entsprechende Qualifizierung der Mitarbeiter, wie diese oben bereits beschrieben wurde.

Schlussendlich ist festzustellen, dass in sehr vielen Bereichen des Tourismus sich in den vergangenen Jahren, ausgelöst oder verstärkt durch die Corona-Krise, ohnehin ein Arbeitskräftemangel ergeben hat, wie beispielsweise in der Hotellerie oder Gastronomie. Der Einsatz von KI ist also hier weniger eine Bedrohung als eine Chance zur Aufrechterhaltung des Betriebs und der Servicequalität.

Wie können Regionen durch KI besonders gefördert/hervorgehoben werden? Wie kann KI genutzt werden, damit ganzheitliche digitale Angebote von Regionen/Tourismuszielen erstellt und Besucherströme intelligent geleitet werden können (Stichwort Overtourismus)?

Wesentliche Aufgabe des Destinationsmanagements touristischer Regionen ist die Vermarktung und Verfügbarmachung des vielfältigen Angebots der unterschiedlichen Anbieter der Region. Und heutzutage bedeutet dies, die digitale Vermarktung des Angebots in den unterschiedlichen digitalen Kanälen wie Webseiten, mobilen Diensten, Buchungssystemen, sozialen Medien usw. Der gezielte Einsatz von KI und verwandter Technologien kann dabei unterstützen, das Angebot einer Region möglichst flexibel und intelligent bereitzustellen und so die Transparenz des Angebot zu erhöhen.

Eine solche Technologie ist das Konzept des Knowledge Graph (KG), eine moderne Form der Datenablage, die insbesondere die Integration heterogener Daten unterstützt. Daten über das touristische Angebot unterschiedlicher Anbieter können flexibel in den KG integriert werden und der KG unterstützt den intelligenten Zugriff auf diese Daten auch mittels Verfahren der KI. So können beispielsweise auch Chatbots auf den KG flexibel zugreifen und so das Angebot einer Region auf intelligente Weise für den Kunden verfügbar machen. Die deutsche Zentrale für Tourismus (DZT) sowie einzelne Region haben bereits mit der Entwicklung solcher KGs begonnen. Der weitere Ausbau bzw. Aufbau solcher KGs ist eine vielversprechende Möglichkeit, touristische Regionen in der digitalen Bereitstellung ihres Angebots zu unterstützen und das Angebot aller Region umfassend und übergreifend transparent darzustellen.

Recommender-Systeme insb. in der Form adaptiver mobiler Dienste sind ein weiteres wichtiges Element, die Angebote einer touristischen Region auf intelligente Weise bereitzustellen und sowohl auf die konkreten Bedürfnisse des Nutzers als auch die aktuellen Umgebungsbedingungen und Restriktionen abzustimmen. Ausgangsbasis hierfür ist eine umfassende und zeitnahe Erfassung aller verfügbaren touristischen Angebote (Auslastung, Wartezeiten, usw.), Touristenströme und relevanten Umgebungsbedingungen (z.B. Wetter, Verkehr, usw.), insbesondere auch mittels Techniken aus dem Bereich IoT (beispielsweise spezieller Sensoren) zur Erfassung von Verkehr oder Besucherströmen. Die Analyse dieser Daten und die Prognose zukünftiger Systemzustände mittels Techniken der KI ermöglicht dann die Empfehlung optimaler Angebote und die Lenkung der Besucher sowohl im Sinne des Kundennutzens als auch der Verträglichkeit mit der Umgebung, beispielsweise mit Anforderungen der Ökologie oder des Gesundheitsmanagements (wie im Fall der Corona-Pandemie). Durch ein solches Besucherleitsystem kann einerseits durch passgenaue Angebote das Kundenerlebnis verbessert und andererseits die Umweltverträglichkeit und die Krisenfestigkeit des Tourismus in einer Region erhöht werden.

Politischer Handlungsbedarf

Tourismusbetriebe haben im Schnitt aufgrund ihrer Kleinstrukturiertheit ein begrenztes Knowhow im IT-Bereich und insb. im Bereich der KI. Die (Weiter)Qualifizierung der Mitarbeiter touristischer Betriebe sowie der Wissenstransfer aus der Forschung bzw. den Hochschulen in die touristischen Unternehmen ist daher ein wichtiger Faktor für die erfolgreiche Nutzung moderner KI-Ansätze. Neben klassischen Weiterbildungsprogrammen und berufsbegleitenden Studiengängen sind auch Innovationszentren ein interessantes Instrument, in welchen Unternehmen gemeinsam mit Forschern

und Studierenden innovative IT/KI-Lösungen prototypisch umsetzen und erproben und so ein Informationsaustausch und Wissenstransfer in beide Richtungen stattfindet.

Ein zweites Problemfeld ist ein genereller Mangel an interdisziplinärer, die Bereiche Tourismus und IT/KI verknüpfender Lehre und Forschung an Hochschulen und Universitäten. Im Bereich der Lehre gibt es einerseits Tourismusstudiengänge mit jedoch begrenzten Inhalten zu Themen aus dem Bereich IT und insbesondere KI. Andererseits gibt es IT-Studiengänge mit KI-Inhalten aber ohne Bezug zum Tourismus. Das Interesse von IT-Absolventen an dem Anwendungsgebiet Tourismus wird auf diese Weise nicht hinreichend geweckt. Der Auf- bzw. Ausbau interdisziplinärer Studiengänge kann hier Abhilfe schaffen. Und auch in der Forschung besteht ein Mangel an interdisziplinären Forschungsprojekten und Forschungsteams. Die sozialwissenschaftlich geprägte Tourismuswissenschaft hat wenig bis keinen Einfluss auf die Konzeption und Entwicklung der untersuchten IT/KI-Anwendungen, sondern untersucht diese in der Regel nur im Sinne von Adoptions- und Akzeptanzanalysen. Und die im Tourismus eingesetzten IT/KI-Lösungen kommen oftmals von großen IT-Unternehmen, die sich wenig für die Ergebnisse der Tourismusforschung interessieren. Abhilfe schaffen kann hier die gezielte Förderung interdisziplinärer Forschungsprojekte im Bereich KI und Tourismus, um die Abhängigkeit des Tourismussektors von insbesondere US-Amerikanischen IT-Konzernen zu reduzieren und tourismusspezifische und auf die Bedürfnisse deutscher oder europäischer Tourismusunternehmen und Regionen zugeschnittene KI-Lösungen zu entwickeln.