

DUNKELBERG, ELISA; WEIß, JULIKA; GÄHRS, SWANTJE

## Fact Sheet zur Expertenrunde „**GESCHÄFTSMODELLE ZUM BETRIEB VON LOWEX- MEHRLEITER-WÄRMENETZEN UND DEZENTRALEN ERZEUGUNGSANLAGEN**“

STAND: DEZEMBER 2015

### Das LowExTra-Projekt

Das **Forschungsvorhaben LowExTra** untersucht und entwickelt ein **neuartiges Mehrleiter-Netz zur Wärmeversorgung auf Quartiersebene, das die dezentrale Einbindung von regenerativen Energiequellen ermöglicht.**

Das im Forschungsprojekt LowExTra entwickelte Wärmenetz soll flexibel hinsichtlich Wärmeentnahme und -einspeisung sein und zusätzlich als Wärmespeicher dienen. Nicht nur die Richtungsabhängigkeit (Vor- oder Rücklauf) wird dabei aufgelöst, sondern durch das Mehrleiter-System auch die bisher in den Rohrleitungen fixierten Temperaturniveaus. Der Konsument kann in diesem Versorgungskonzept gleichzeitig Produzent sein und Wärme aus unterschiedlichen, auch regenerativen Energien einspeisen. Das im Rahmen des Forschungsprojektes entwickelte Netz zeichnet sich im Einzelnen durch die folgenden Hauptmerkmale aus:

1. Das Netz ist als **Mehrleiter-Netz** mit verschiedenen Temperaturstufen in mehreren Rohren konzipiert. Durch das Mehrleiter-System werden nicht nur die in den bisherigen bestehenden Systemen in den Rohrleitungen fixierten Temperaturniveaus aufgelöst, sondern ebenfalls die Richtungsabhängigkeit (Vorlauf oder Rücklauf).
2. Es handelt sich um ein **Niedrigexergie- bzw. Niedrigtemperatur-Wärmenetz**. Im Vergleich zu herkömmlichen Fernwärmenetzen mit höheren Durchlauftemperaturen ist das LowExTra-Netz effizienter, da die Wärmeverluste geringer sind. Niedrigere Durchlauftemperaturen sollen zudem die Integration von einem hohen Anteil von Wärme aus erneuerbaren Energien und aus Abwärme ermöglichen.
3. Im LowEx-Mehrleiter-Wärmenetz kann der Konsument auch gleichzeitig Produzent sein und Wärme aus unterschiedlichen, auch regenerativen Energien einspeisen. Er wird so zum **Prosument**. Dafür muss das Netz flexibel hinsichtlich der Wärmeeinspeisung und -abnahme sein. Interessante Energiequellen sind industrielle bzw. gewerbliche Abwärme, dezentrale erneuerbare Energieanlagen wie Solarthermie und Wärmepumpen in Kombination mit Photovoltaik sowie KWK-Anlagen. Durch die Integration von erneuerbaren Energien erhöht sich deren Anteil an der Wärmegewinnung, das Konzept kann somit einen Beitrag zur „Wärmewende“ leisten.
4. Die Machbarkeit des LowExTra-Netzes wird **im urbanen Raum** untersucht. Städte verursachen den Großteil der Wärmenachfrage sowie der wärmebedingten Treibhausgasemissionen. 70 Prozent der Menschen in Europa leben in urbanen Regionen. Die netzgebundene Wärmeversorgung ist zudem vor allem dort rentabel, wo es eine hohe Abnahmedichte gibt, d.h. vor allem in Städten.

- Der Fokus des im Projekt entwickelten LowEx-Netzes liegt auf dem **Gebäudebestand**, da dieser für den Hauptteil des Wärmeverbrauchs verantwortlich ist. Da in Bestandsgebäuden bereits eine Wärmeversorgung vorhanden ist, geht es vor allem um die Fragestellung, wie bestehende Heizungssysteme durch ein LowExTra-Netz ersetzt oder als Einspeiser in das Netz integriert bzw. wie bestehende Fernwärmesysteme ergänzt werden können.

### Zielsetzung

Das übergeordnete Ziel des Projektes ist es, die Machbarkeit eines solchen Netzes zu erforschen und zu analysieren unter welchen Bedingungen die potenziellen Energiequellen für Wärme und Kälte durch Mehrleiter-Niedrigexergie-Trassen in Bestandsbaugebieten technisch nutzbar gemacht werden können. In der Versuchshalle des Hermann-Rietschel-Instituts der TU Berlin erfolgt zur näheren Untersuchung der Hydraulik eine testweise Implementierung. Insgesamt berücksichtigt das Forschungsprojekt folgende vier Perspektiven:

- die technische Umsetzbarkeit eines demokratischen Mehrleiternetzes,
- die Wirtschaftlichkeit eines solchen Wärmeversorgungssystems und die Erarbeitung möglicher Geschäftsmodelle,
- die politischen Rahmenbedingungen und
- die Akzeptanz solch eines Ansatzes durch die Wirtschaft und mögliche Nutzer.

Der interdisziplinäre Forschungsansatz ermöglicht eine Aussage, unter welchen Voraussetzungen das zu entwickelnde und zu optimierende technische Konzept umgesetzt werden kann. Die betrachteten vier Perspektiven sind dabei eng verzahnt angelegt, um in einem iterativen Prozess Lösungen zu erarbeiten. Im Folgenden sind erste Erkenntnisse sowie Diskussionspunkte aus der Wirtschaftlichkeitsanalyse und der Entwicklung möglicher Geschäftsmodelle dargestellt.

### Beteiligte Akteure und ihre Interessen

In die Konzeption und Umsetzung des neuartigen Mehrleiternetzes ist eine Vielzahl von Akteuren einzubinden. Dies betrifft vor allem die Wärmeerzeugung und -abnahme, die Gestaltung von Liefer- und Abnahmebeziehungen und den Netzbetrieb (s. Abbildung 1).



Abbildung 1: Beteiligte Akteure in der netzgebundenen Wärmeversorgung

Für die Machbarkeit des Konzepts müssen einige Voraussetzungen bezüglich der einzubindenden Akteure gegeben sein: Zunächst einmal bedarf es einer hinreichenden Wärmeabnahmedichte, das heißt, die Mehrheit der Gebäudeeigentümer im Umsetzungsgebiet muss sich für eine Beteiligung am Konzept entscheiden. Gleichzeitig bedarf es einer hinreichenden Wärmeerzeugungskapazität, es müssen also Betreiber für dezentrale erneuerbare Wärmeerzeugungsanlagen gewonnen werden. Als zentraler Akteur ist zudem ein Netzbetreiber erforderlich. Weitere Aufgaben sind der Wärmevertrieb und die Abrechnung. Innerhalb der Akteursgruppen Wärmeabnehmer, -erzeuger und Netzbetreiber finden sich wiederum unterschiedliche Akteure, die differierende Interessen und Zielsetzungen aufweisen. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass die Wärmeerzeuger, der Netzbetreiber und die Wärmeabnehmer ökonomische Überlegungen anstellen, sprich, die Beteiligung an dem Wärmeversorgungskonzept sollte sich für alle Beteiligten finanziell lohnen bzw. zumindest nicht deutlich schlechter abschneiden als bestehende Alternativen.

**Erzeuger:** Bestehende Fernwärmeversorgungssysteme werden in der Regel durch zentrale Heizkraftwerke bespeist. Häufige Anlagenbetreiber sind Energieversorgungsunternehmen wie beispielsweise die Vattenfall Europe Wärme AG in Berlin oder kommunale Unternehmen (Stadtwerke). Sollen wie im geplanten LowEx-Netz dezentrale Anlagen eingebunden werden, kommen als potenzielle alternative oder zusätzliche Betreiber gewerbliche oder industrielle Unternehmen (Abwärme) sowie die Gebäudeeigentümer (Wohnungswirtschaft, Private Vermieter, Selbstnutzer) in Frage. Bei den letztgenannten Akteuren ist es analog zum Strommarkt denkbar, dass eine genossenschaftliche Organisation zustande kommt. Möglich wäre zudem auch ein Betrieb dezentraler Erzeugungsanlagen durch Contracting-Unternehmen. Diese Option ist vermutlich vor allem in Mehrfamilienhausgebieten oder bei einer großen Anzahl an Bürogebäuden sinnvoll. Wichtige Voraussetzung für die Anlagenbetreiber ist ein wirtschaftlich rentabler Betrieb, d.h., die Wärmevergütung muss mindestens so hoch wie die Kosten der Wärmebereitstellung sein.

**Netzbetreiber:** Dem Netzbetreiber kommt als Schnittstelle zwischen Wärmeerzeuger und -abnehmer eine Schlüsselrolle zu. Ihm obliegt die verantwortungsvolle Aufgabe des Wärmemanagements. Das funktionierende Zusammenspiel der Erzeugungsanlagen unterschiedlicher Art und Größe gewährleistet die Versorgungssicherheit. Letztlich ist das Ziel des Netzbetreibers ein sicherer, störungsfreier und wirtschaftlicher Betrieb. Folglich müssen die Netze kontrolliert und überwacht werden. Treten Störungen auf, so muss der Netzbetreiber im Rahmen des Störungsmanagements nach Lösungen suchen und beispielsweise Veränderungen im Druck- oder Temperaturniveau herbeiführen oder Parameteränderungen beim Einsatz der Netzpumpen vornehmen. Weitere Aufgaben sind die Instandhaltung sowie der Neu- und Ausbau der Netze. Der Netzausbau basiert auf Nachfrageprognosen und muss mit der Kapazitätsplanung sowie dem Vertrieb koordiniert werden, so dass Ausbau und Neukundengewinnung abgestimmt sind. Mögliche Netzbetreiber sind privatwirtschaftliche oder kommunale Unternehmen, Genossenschaften oder Misch-Unternehmen. In Deutschland ist seit 2005 nach einer Phase der Privatisierung – angestoßen durch das Auslaufen der Konzessionsverträge im Stromsektor – eine vermehrte Rekommunalisierung von Netzen und Stadtwerken zu beobachten, die häufig auch weitere Sektoren betrifft. Diese Reorganisation geht auch im Wärmesektor teilweise mit der Erprobung neuer Geschäftsmodelle und einer Entflechtung der Geschäftsfelder Erzeugung, Netzbetrieb und Vertrieb einher.

**Vertrieb:** Die Aufgabe der Energieverteilung und Abrechnung übernehmen bisher meist die Energieversorger, die teilweise zugleich Wärmeerzeuger und Netzbetreiber sind. Sie haben ein hohes Interesse an einer soliden Kundenbindung sowie daran, mehrere Versorgungsarten (z.B. Strom und Wärme) über eine Kundenbeziehung abzuwickeln, um Kostenvorteile bei der Erstellung und Abwicklung der Abrechnungen sowie im Forderungsmanagement zu generieren.

**Abnehmer:** Als Wärmeabnehmer kommen nach Art der Gebäudeeigentümer die Wohnungswirtschaft und private Wohnungsvermieter (meist Mehrfamilienhäuser) sowie Selbstnutzer (meist Ein- und Zweifamilienhäuser) in Frage. Als direkte Wärmenutzer sind im ersten Fall die Mieter/innen der Wohnungen beziehungsweise Gebäude und im zweiten Fall die Gebäudeeigentümer selbst beteiligt. Darüber hinaus können Nichtwohngebäude wie Bürogebäude, Schulen, Bäder und Krankenhäuser gut mit Wärme aus einem Wärmenetz versorgt werden. Gebäudeeigentümer können die Art der Wärmeversorgung in der Regel frei wählen. Neben einem Anschluss an Wärmenetze können verschiedene dezentrale, erneuerbar oder fossil betriebene Wärmeversorgungssysteme betrieben werden. Die Wahlfreiheit kann durch einen Anschlusszwang für Wärmenetze eingeschränkt sein. Allerdings wird dieses Instrument aktuell nur bei 35 % der Fernwärme in Deutschland genutzt. Bei der Entscheidung für ein bestimmtes Heizungssystem spielen verschiedene Aspekte eine Rolle. Wichtige Gründe für die Wahl eines Wärmeversorgungssystems sind vor allem wirtschaftliche Aspekte wie die Anschaffungskosten, die laufenden Energiekosten pro Jahr sowie eine möglichst langfristige Preisstabilität. Darüber hinaus können ökologische Aspekte wie die CO<sub>2</sub>-Vermeidung (individueller Beitrag zum Klimaschutz), die Behaglichkeit der erzeugten Wärme und der Wartungsaufwand eine Rolle spielen. Die potenziellen Wärmeabnehmer unterscheiden sich hinsichtlich ihres Interesses und ihrer Präferenzen (z.B. Gewichtung von Kosten und Nachhaltigkeit) und verhalten sich daher nicht wie eine einheitliche Gruppe. Als erste Annäherung für die Machbarkeit werden die Wärmeabnehmer dennoch als einheitliche Gruppe betrachtet, für die ein wesentliches Entscheidungskriterium die Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgung ist. Unter der Annahme, dass die Gebäudeeigentümer Wirtschaftlichkeitsberechnungen durchführen, um ein möglichst kostengünstiges Heizungssystem auswählen zu können, ist der Preis der Wärme aus dem LowEx-Netz mit den Wärmegestehungskosten alternativer dezentraler und – sofern konventionelle Fernwärme eine Alternative ist – zentraler Lösungen zu vergleichen.

**Politik / Kommune:** Die Kommune ist ebenfalls am Entscheidungs- und Umsetzungsprozess eines Wärmenetzes beteiligt. Sie erteilt die erforderlichen Genehmigungen, gestattet die Wege- nutzung und erhebt gegebenenfalls Gestattungsentgelte. Darüber hinaus verfolgen Kommunen politische Ziele wie Klimaschutzziele und Sozialverträglichkeit der Energieversorgung. Dies wird, ebenso wie die Interessen der Anwohner, die Position und das Engagement der Kommune, auch als möglicher Anlagen- oder Netzbetreiber, beeinflussen.

### Mögliche Organisationsformen der netzgebundenen Wärmeversorgung

Die beschriebenen Akteure können in unterschiedlichen Organisations- beziehungsweise Unternehmensformen zusammengebracht werden (s. Abbildung 2.) In der aktuellen Diskussion zu diesem Thema finden sich vor allem die Optionen Integrierter Versorger, das Durchleitungsmodell, der Erzeugerwettbewerb und die offene Wärmeplattform.

**Integrierte Versorger (Status Quo):** Bei der konventionellen netzgebundenen Wärmeversorgung liegen die Aufgaben Wärmeerzeugung, Netzbetrieb und Wärmevertrieb typischerweise „in einer Hand“. Solche integrierten Versorger können Wettbewerbsvorteile gegenüber entflechteten Unternehmen aufweisen, da im Fall der Entflechtung jede Wertschöpfungsstufe nach Gewinnen strebt. Dies treibt die Wärmepreise nach oben. Jedoch kommt dieses Modell für das angestrebte LowEx-Netz aufgrund der dezentralen Wärmeerzeuger und der vermutlich diversen Eigentümerstruktur nur begrenzt in Frage. Möglich wäre eine Umsetzung in Mehrfamilienhausgebieten, in denen der Netzbetreiber zugleich als Contracting-Unternehmen auftritt, das die dezentralen Anlagen finanziert und betreibt. Für die Wohnungswirtschaft und private Vermieter ist diese Lösung interessant, da die Vermieter sich nicht mehr um die Wartung und Instandhaltung von Heizungssystemen kümmern und kaum Investitionen tätigen müssen. Wärmeerzeugungsanlagen, die gekoppelt Strom erzeugen oder mit Strom betrieben werden, können bezüglich ihrer

Fahrweise gegebenenfalls an die Anforderungen des Strommarkts angepasst werden. Die Verpachtung von Dachflächen für Solarthermieanlagen kann gegebenenfalls ebenfalls eine finanziell attraktive Option für Gebäudeeigentümer sein.

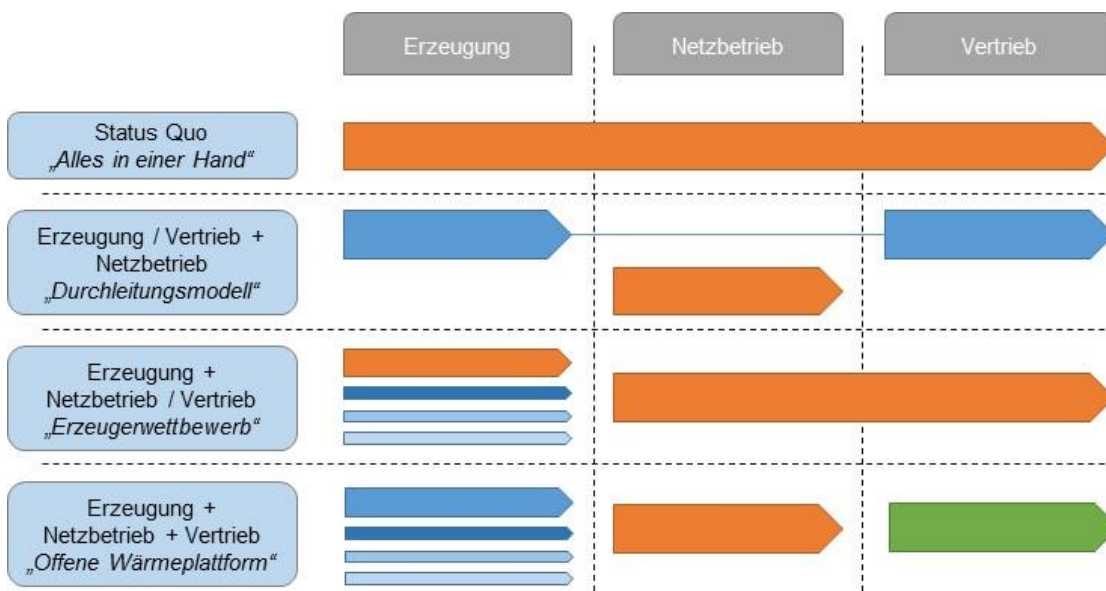


Abbildung 2: Organisationsformen der netzgebundenen Wärmeversorgung

**Durchleitungsmodell:** Eine Alternative ist das sogenannte Durchleitungsmodell, das für bestehende netzgebundene Wärmeversorgungssysteme als erste Phase des Übergangs zu modernen Geschäftsmodellen gesehen wird, die die Einbindung regenerativer Energien ermöglichen sollen. Bei dieser Organisationsform liegen Erzeugung und Vertrieb in der Hand eines Unternehmens, in der Regel der ehemalige integrierte Versorger, ein anderer Akteur übernimmt den Netzbetrieb. Attraktiv kann dieses Modell beispielsweise für Kommunen sein, die einen größeren Einfluss auch auf die Wärmeerzeugung anstreben. Von Vorteil ist, dass Kapazitäts- und Bedarfsplanung gut aufeinander abgestimmt werden können, wenn Erzeugung und Vertrieb in einer Hand liegen. Die Refinanzierung der Netzkosten erfolgt über Netznutzungsentgelte.

**Erzeugerwettbewerb:** Aufgrund der pluralistischen Erzeugerstruktur scheint die Umsetzung des Erzeugerwettbewerbs als eine weitere mögliche Option für die Organisation des Mehrleiternetzes. Die Erzeuger stehen hier im Wettbewerb und sind einem monopolistischen Nachfrager, dem Netzbetreiber, ausgesetzt. Der Netzbetreiber nimmt in diesem Modell die Wärme von den Erzeugern ab, verteilt sie und vertreibt sie an die Abnehmer. Die Kosten für die Netzverluste liegen über den Kauf der erforderlichen Wärmemenge in der Regel beim Netzbetreiber. Die Refinanzierung der Netzkosten erfolgt über die Differenz im Wärmeinkaufs- und -verkaufspreis. Über unterschiedlich hohe Vergütungen in Abhängigkeit von der Art der Wärmeerzeugung (z.B. orientiert an den spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen oder am Primärenergiefaktor (PEF)) kann der Erzeugerpark so beeinflusst werden, dass im gesamten gekoppelten Netz der PEF sinkt.

**Offene Wärmeplattform:** Als weitere Organisationsform ist eine Trennung der drei Wertschöpfungsstufen Wärmeerzeugung, -verteilung und -vertrieb möglich. Die Aufteilung auf drei separate Unternehmen birgt zahlreiche Herausforderungen in sich und weist Wettbewerbsnachteile auf.

## Mögliche Lösungsansätze zur Regulierung von Wärmeerzeugung, -einspeisung und -entnahme

Die Einbindung dezentraler Wärmeerzeugungsanlagen in die Wärmeversorgung stellt zusätzliche Anforderungen an den Netzbetreiber. Wärmeeinspeisung und -entnahme müssen aufeinander abgestimmt sein, um eine störungsfreie und stabile Wärmeversorgung zu gewährleisten. Derzeit werden verschiedene Instrumente diskutiert, die den Wärmemix beeinflussen und die Regulierung von Wärmeerzeugung, -einspeisung und -entnahme ermöglichen.

### Zentrale versus dezentrale Steuerung

Eine Regulierungsmöglichkeit ist eine zentrale Steuerung der Anlagen durch den Netzbetreiber, d. h. der Netzbetreiber bestimmt, wann die Anlagen in welchem Umfang Wärme in das Netz einspeisen. Eine zentrale Steuerung hat über die Wärmeabnahmemenge jedoch Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit der Erzeugeranlagen und widerspricht vermutlich dem Autarkiebestreben der Anlagenbetreiber. Ein mögliches Instrument zur Gewährleistung des wirtschaftlichen Anlagenbetriebs ist eine vertraglich gesicherte Mindestabnahmemenge.

### Einspeisevorrang und -vergütung

Ein zentrales Ziel des innovativen LowEx-Netzes ist die Einbindung erneuerbarer Energien, die über die niedrigen Temperaturniveaus ermöglicht wird. Im Stromsektor regelt das Erneuerbare-Energien-Gesetz die bevorzugte Einspeisung von erneuerbar erzeugtem Strom (Einspeisevorrang) und ermöglicht durch garantierte technologiespezifische Einspeisevergütungen den rentablen Betrieb von EE-Anlagen. In den vergangenen Jahrzehnten hat das EEG wesentlich dazu beigetragen, dass der EE-Anteil im deutschen Strommix inzwischen bei mehr als 25 % liegt.

Entsprechende Regelungen zum Einspeisevorrang und zur Einspeisevergütung von erneuerbar erzeugter Wärme in Wärmenetze existieren bislang auf Bundesgesetzebene nicht, könnten jedoch Anreize setzen, in der netzgebundenen Wärmeversorgung ebenfalls hohe EE-Anteile zu erzielen. Prinzipiell ist eine Einführung denkbar, in der Umsetzung aufgrund des stärker räumlichen Bezugs der Wärmeerzeugung und -abnahme jedoch komplizierter.

### Primärenergiefaktoren (PEF) und Endkundenpreise

Für die verschiedenen Heizungstechnologien bzw. Energieträger gelten unterschiedliche Primärenergiefaktoren (PEF), die wiederum entscheidend für die Jahresprimärenergiebedarfe der Gebäude sind. Nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) müssen Neubauten und in bestimmten Fällen auch Bestandsgebäude Mindestprimärenergiefaktoren einhalten. Für Gebäudeeigentümer kann ein niedriger PEF ein Anreiz sein, sich an das Wärmenetz anzuschließen, wenn beispielsweise durch Erfüllung der EnEV-Anforderungen Investitionen in Sanierungsmaßnahmen gemindert werden können. Günstige Werte in den Energieausweisen können zudem positive Effekte bezüglich der Vermietbarkeit und Verkaufbarkeit der Gebäude und Wohnungen nach sich ziehen. Der PEF der aus dem Netz bezogenen Wärme ist also eine interessante Größe für die Wohnungswirtschaft, die privaten Vermieter und für Selbstnutzer von Eigenheimen und ein niedriger PEF der auf dem Markt angebotenen, netzgebundenen Wärme steigert deren Wettbewerbsfähigkeit im Vergleich zu anderen Wärmeversorgungssystemen.

Theoretisch wäre es möglich, die Endkundenpreise innerhalb eines Netzes für verschiedene Wärmeströme nach Qualität der Energie (z.B. dem PEF) zu differenzieren: Je niedriger der PEF des bezogenen Wärmestroms, umso höher der Preis. Auf diese Weise würden Anreize für Investitionen in EE-Anlagen geschaffen bzw. wäre es möglich eine entsprechende Vergütung zu refinanzieren. Im Moment ist eine bilanzielle Zuordnung von EE im Wärmesektor nicht vorgesehen. Der PEF wird daher innerhalb der physikalischen Grenzen des Netzes für das gesamte Netz errechnet. Somit gibt es Hindernisse, Wärmeströme mit differenzierten Endkundenpreisen zu vermarkten.