

Der Maschinen- und Anlagenbau: Strategischer Baustein des europäischen Batterieökosystems

# Kooperationen als Schlüssel zum Erfolg?



Publikation der wissenschaftlichen Begleitung zur Fördermaßnahme Batteriezellfertigung im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz

in Kooperation mit

**Herausgeber**

VDI/VDE Innovation + Technik GmbH  
Steinplatz 1  
10623 Berlin

**Autor:innen**

Dr. Aiko Bunting  
Dr. Mischa Bechberger  
Marlene Eisenträger  
Hannah Lickert  
Sebastian Straub  
Burak Uca  
Dr. Sarah Vogl  
Dr. Stefan Wolf  
Prof. Dr. Franz Dietrich

**Redaktion**

Vanessa Kern  
Carla Marfiewicz  
Mira Maschke

**Gestaltung**

VDI/VDE-IT, Anne-Sophie Piehl

Berlin, Februar 2024

**Bildnachweise**

Titelseite: LeManna/iStock

in Kooperation mit

# INHALT

<b>1</b>	<b>EXECUTIVE SUMMARY .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>AUSGANGSSITUATION.....</b>	<b>3</b>
2.1	Fertigungsprozess von Lithium-Ionen-Batterien .....	3
2.2	Formen und Arten von Kooperationen .....	4
<b>3</b>	<b>ERKENNTNISSE DER STUDIE .....</b>	<b>5</b>
3.1	Kernaussagen der Interviews .....	5
3.2	Gesamtbild.....	8

# 1 EXECUTIVE SUMMARY

Zur Etablierung der Batteriezellfertigung und zum Aufbau eines funktionierenden Batterieökosystems in Deutschland und Europa bieten Kooperationen zwischen dem Maschinen- und Anlagenbau sowie mit Zellherstellern zahlreiche Innovationspotentiale und damit Möglichkeiten, bestehende Nachteile in der Wettbewerbsfähigkeit gegenüber asiatischen Wettbewerbern auszugleichen.

Bisher konnte sich der europäische Maschinen- und Anlagenbau gegenüber der asiatischen Konkurrenz nur begrenzt als Ausrüster der in Europa entstehenden Batterieindustrie durchsetzen. Neben fehlenden Referenzen in der Batteriebranche hat der Maschinen- und Anlagenbau in Europa wenig Erfahrung in der Herstellung von Turnkey-Lösungen für die Batterieindustrie. Diese Lösungen sind aber insbesondere für europäische Zellfertiger interessant, die sich neu am Markt positionieren, da hierdurch noch nicht vorhandenes Praxiswissen und geringe personelle Kapazitäten in der Anlagenintegration zumindest teilweise ausgeglichen werden können. Damit der deutsche Maschinen- und Anlagenbau diesen Anforderungen gerecht werden kann, ist der Aufbau eines breiten Prozesswissens entlang der Fertigungskette zur Herstellung von Lithium-Ionen-Batterien notwendig. Kooperationen zwischen Maschinenbauern ermöglichen dabei einen schnellen Ausbau von Kompetenzen.

Zur Beurteilung der aktuellen Situation wurden für diese Studie Interviews mit Maschinen- und Anlagenbauern sowie Batteriezellherstellern durchgeführt. Die zentrale Erkenntnis ist, dass Kooperationen zwischen den Maschinen- und Anlagenbauern Vorteile im Wettbewerb mit asiatischen Herstellern bieten können. Zu diesen Vorteilen gehören die Synchronisierung von Schnittstellen, Synergieeffekte und der Aufbau von Know-how durch gemeinsame Forschung und Entwicklung, aber auch Anlagentechnik im Turnkey-Bereich schneller anbieten zu können.

Kooperationen erfordern einige Grundvoraussetzungen, die für eine erfolgreiche Zusammenarbeit notwendig sind. Dazu gehören unter anderem eine klare Arbeitsteilung, vertrauensvoller Umgang und aktives Handeln.

Allerdings erschwert der dynamische Markt der Batteriezellproduktion Kooperationen und auch das Kartellrecht kann für horizontale Kooperationen eine Hürde darstellen. Dennoch werden zunehmend Kooperationen mit benachbarten Produktionsschritten über die Zulieferer oder Integrator Beziehung hinaus angestrebt. Denn Kooperationen in Kombination mit Qualitätssicherung können die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus gegenüber asiatischen Herstellern stärken.

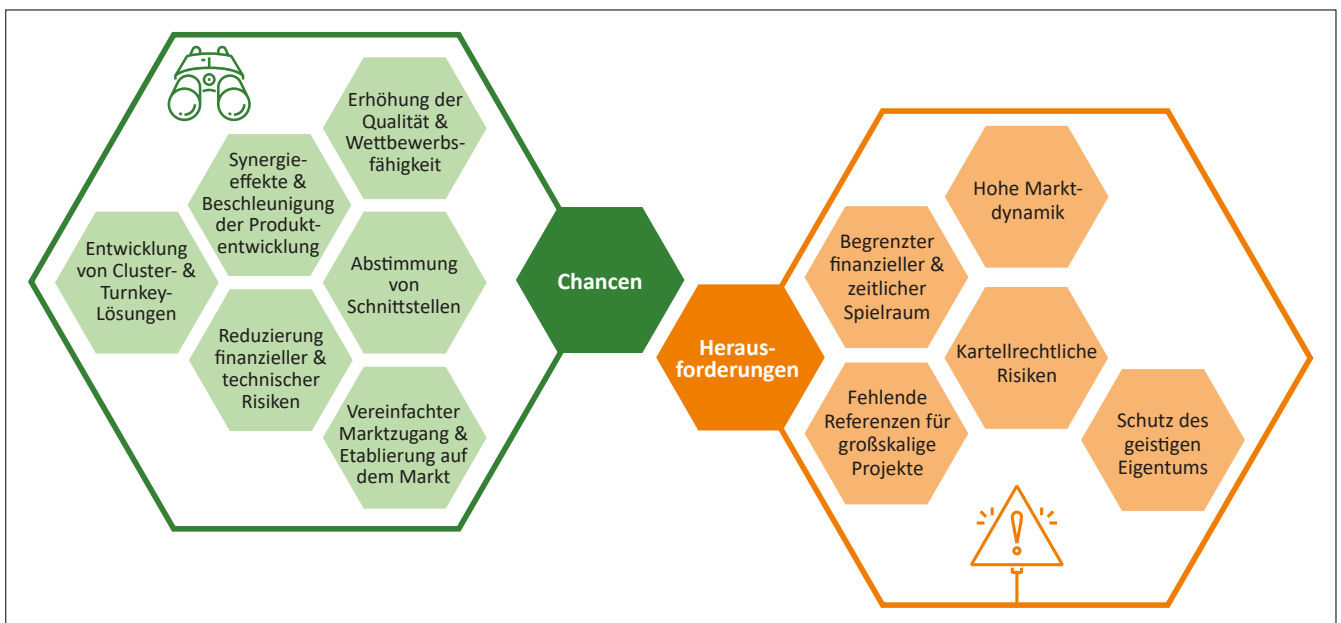


Abbildung 1: Chancen und Herausforderungen durch Kooperationen für den Maschinen- und Anlagenbau (eigene Darstellung)

## 2 AUSGANGSSITUATION

Die Batteriezellproduktion wird von asiatischen Herstellern dominiert. 2022 setzten sich die Top 10 der Batterieproduzenten für Elektrofahrzeuge ausschließlich aus chinesischen, japanischen und südkoreanischen Unternehmen zusammen. Mit etwa 1.500 GWh/a verfügt China mit Abstand über die größte Produktionskapazität. In Europa sind Ende 2023 Produktionsanlagen mit einer nominellen Kapazität von etwa 175 GWh/a in Betrieb. Durch die steigende Nachfrage werden die Produktionskapazitäten in Europa weiter ausgebaut. Im Jahr 2030 könnte die Produktionskapazität in Europa bereits über 1.000 GWh/a liegen. Dieser Ausbau wiederum löst eine starke Nachfrage nach Maschinen und Produktionsanlagen aus.

Im Zuge der Dominanz der chinesischen, südkoreanischen und japanischen Zellhersteller hat sich insbesondere in diesen Ländern ein leistungsstarker Maschinen- und Anlagenbau entwickelt, der auf die Anforderungen der Batterieindustrie spezialisiert ist und über einschlägige Referenzen im Aufbau von Anlagen im Gigawattstundenmaßstab verfügt. Die asiatischen Maschinen- und Anlagenbauer rüsten dabei nicht nur die Standorte in Asien, sondern auch die in Europa aus. SK On und Samsung SDI beauftragten beispielsweise für ihre Zellproduktionen in Ungarn insbesondere südkoreanische Maschinen- und Anlagenbauer.

Aber nicht nur asiatische Unternehmen, sondern auch neue europäische Zellfertiger setzen auf die Expertise asiatischer Maschinen- und Anlagenbauer. Der norwegische Batteriehersteller Morrow bezieht beispielsweise einen Großteil seiner Anlagen aus Asien. 97 % der Maschinen für die neue Zellproduktion in Norwegen stammen aus Südkorea.

### 2.1 Fertigungsprozess von Lithium-Ionen-Batterien

Der asiatische Maschinen- und Anlagenbau ist nicht nur aufgrund der langjährigen Expertise, sondern auch aufgrund von angebotenen Turnkey- oder Cluster-Lösungen für neue Zellfertiger interessant. Turnkey- oder Cluster-Lösungen integrieren mehrere Prozessschritte in einer Anlage, die aus einer Hand durch einen Generalunternehmer angeboten wird. Durch Turnkey- oder Cluster-Lösungen reduzieren neue Zellfertiger mit wenig Prozesserfahrung die Komplexität und damit Risiken beim Aufbau einer zusammenhängenden Produktionslinie.

Abbildung 2 zeigt einen prototypischen Ablauf der Fertigung von Lithium-Ionen-Batteriezellen. Die einzelnen Prozessschritte der Zellfertigung sind in drei Bereiche unterteilt, die

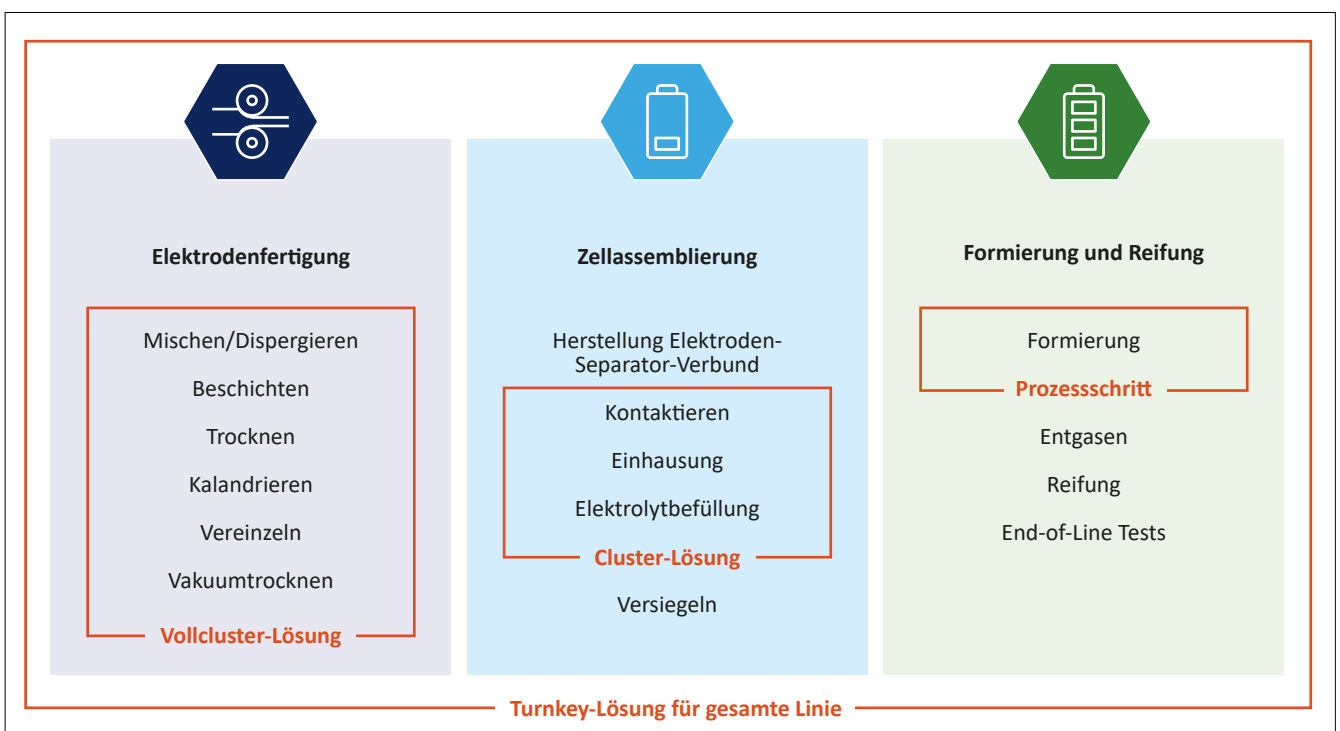


Abbildung 2: Definition der Begriffe (Voll-)Cluster- und Turnkey-Lösungen anhand der Prozessschritte einer Batteriezellfertigung (eigene Darstellung nach VDMA)

Elektrodenfertigung, Zellassemblierung sowie Formierung und Reifung.

Im Rahmen dieser Publikation werden dabei folgende Definitionen zur Beschreibung der Anlagentechnik verwendet:

- **Turnkey-Lösung:** Umfasst alle Prozessschritte zur Zellfertigung
- **Vollcluster-Lösung:** Umfasst die Kombination aller Prozessschritte einer der drei Bereiche
- **Cluster-Lösung:** Entspricht der Kombination von mindestens zwei Prozessschritten innerhalb eines Clusters.

Damit der deutsche/europäische Maschinenbau dem Wunsch nach Turnkey-/Cluster-Lösungen gerecht werden kann, ist ein erweitertes Prozesswissen entlang der Fertigungskette von Lithium-Ionen-Batterien notwendig. Kooperationen zwischen Maschinenbauern stellen dabei eine Möglichkeit dar, wie Kompetenzen schnell erweitert werden können.

## 2.2 Formen und Arten von Kooperationen

### Definition Kooperation

Eine Kooperation definiert die Zusammenarbeit von mindestens zwei rechtlich und wirtschaftlich eigenständigen Unternehmen, die der Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit beider Kooperationspartner dient.

Angelehnt an eine Publikation zu Kooperationsformen wird hier zwischen vertikaler, horizontaler und diagonaler Kooperation unterschieden.

### Vertikale Kooperationen

Unternehmen unterschiedlicher Wertschöpfungsstufen kooperieren miteinander und gehen damit oft eine Zulieferer-Abnehmer-Beziehung ein. Bezogen auf die Batterieindustrie wäre dies z.B. eine Kooperation zwischen Zellfertiger und Maschinen- und Anlagenbauer. Eine solche Kooperation besteht beispielsweise zwischen Cellforce und Dürr.

### Horizontale Kooperation

Unternehmen auf der gleichen Wertschöpfungsstufe arbeiten zusammen. Die Produkte und Dienstleistungen der kooperierenden Unternehmen basieren dabei auf ähnlichen oder gleichen Technologien und Produktionsverfahren. Bezogen auf unseren Betrachtungsraum, wäre dies eine Kooperation zwischen Maschinenbauern, wie sie beispielsweise zwischen Manz, Dürr und GROB besteht.

### Diagonale Kooperationen

Unternehmen unterschiedlicher Branchen kooperieren miteinander, um neue Produkte und Dienstleistungen zu schaffen. Dadurch werden neue Technologien und Märkte erschlossen und verschiedene Wertschöpfungsketten miteinander verbunden. Bezogen auf den Maschinen- und Anlagenbau verstehen wir hierunter z.B. eine Kooperation zwischen einem Technologieanbieter (z.B. einem Hersteller von Lasertechnologie) und einem Systemintegrator, der die Technologie in einer Anlage zur Ausführung eines bestimmten Produktionsschrittes nutzt.

Kooperationen können befristet sein und auf unterschiedliche Arten formalisiert werden, beispielsweise über rechtskräftige Verträge oder mündliche Absprachen. Neben themenübergreifenden Kooperationen können Kooperationen auch auf einzelne Bereiche wie Beschaffung, Produktion oder Vertrieb beschränkt sein.

Kooperationen können auf verschiedene Art und Weise zu Stande kommen, u. a. durch:

- Kooperationsvereinbarungen
- Strategische Allianzen
- Arbeitsgemeinschaften
- Unternehmensnetzwerke
- Joint Ventures

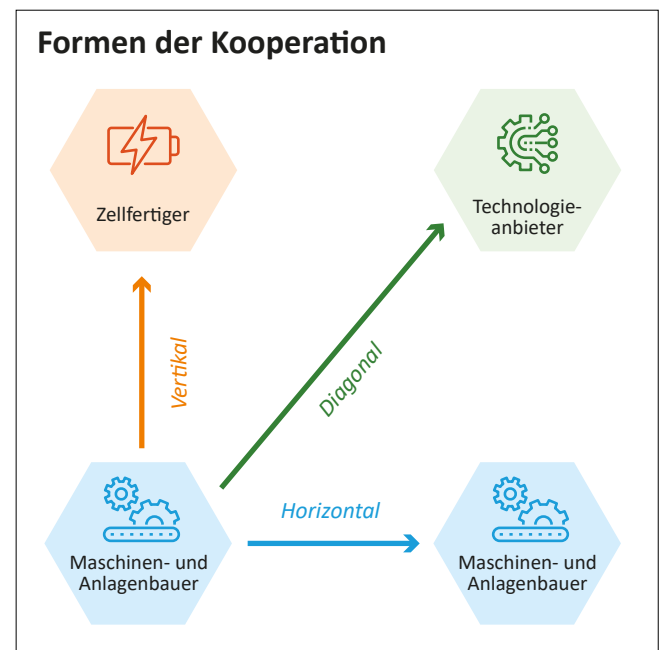


Abbildung 3: In dieser Publikation betrachtete Kooperationsformen (Eigene Darstellung nach Schumann)

### 3 ERKENNTNISSE DER STUDIE

Durch die Betrachtung der Ausgangssituation wird ersichtlich, dass das deutsche/europäische Batterieökosystem unter einem enormen Druck steht international wettbewerbsfähig zu werden. Neben der Diskussion um staatliche Maßnahmen zur Entwicklung des deutschen/europäischen Batterieökosystems wird die Möglichkeit von Kooperationen zwischen den Akteuren innerhalb des Systems als vielversprechende Maßnahme aufgeführt (Stärkere Wettbewerbsposition des deutschen Maschinenbau). Da Kooperationen im Maschinen- und Anlagenbau das Handeln und die Initiative seiner Akteure voraussetzen, gilt es zu klären, ob Kooperationen überhaupt aus Anwendersicht sinnvoll sind und bereits aktiv umgesetzt werden.

Dafür wurden über einen Zeitraum von drei Monaten Interviews mit Vertretern des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus geführt sowie in begrenzterem Umfang mit Batteriezellherstellern, unter anderem mit der Automotive Cells Co. Deutschland GmbH, Cellforce, GROB, Laserline und Manz. Die Interviews dienten der Bestätigung der geschilderten Ausgangssituation, der Bestätigung der folgenden Hypothesen, der Klärung des Standpunkts des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus zu Kooperationen sowie der Identifizierung von Hürden, Limitationen und Potentialen von Kooperationen.

#### Hauptthese

Kooperationen, besonders solche auf horizontaler Ebene, sind im deutschen Maschinen- und Anlagenbau notwendig, um bestehende Nachteile gegenüber den asiatischen Wettbewerbern auszugleichen.

#### Subthese

Ziele von Kooperationen sind ein marktfähiges Angebot von Cluster-/Turnkey-Lösungen, die Bündelung von Know-how und schnellere Entwicklung von Anlagen und Technologien.

#### Einordnung der Ausgangssituation durch die befragten Personen

Die befragten Personen bestätigten im Allgemeinen die geschilderte Ausgangssituation. Es gibt zahlreiche deutsche Maschinen- und Anlagenbauer, welche Anlagentechnik für die Batteriezellfertigung entwickeln und anbieten. Zudem besteht langjährige Erfahrung und umfangreiches Wissen über die eigene Technologie und den Bau von Anlagentechni-

nik. Dennoch kaufen Batteriezellfertiger hauptsächlich bei asiatischen Herstellern. Dies hat folgende Gründe:

Erstens haben die asiatischen Maschinen- und Anlagenbauer eine langjährige Expertise in der Batteriezellfertigung und sind zu großen, etablierten Konzernen gewachsen. Auch wenn deutsche Unternehmen nicht zwangsläufig neu in der Fertigung von Anlagen für die Batteriezellfertigung sind, fehlt es ihnen an Erfahrung und Referenzen in der großskaligen Produktion für die Elektromobilität. Damit einher geht die Technologiereife der Anlagentechnik, die noch nicht in allen Fällen den Anforderungen einer Jahresproduktion im Gigawattstundenmaßstab gerecht wird.

Zweitens gibt es derzeit nur vereinzelte europäische Hersteller auf dem Markt, die eine Cluster- oder Turnkey-Produktionslinie anbieten, welche mehrere oder alle Prozessschritte der Batteriezellfertigung umfasst. Solche Linien sind speziell für neue deutsche/europäische Zellfertiger attraktiv, da sie die Komplexität reduzieren und so aufwandsärmer in der Anschaffung und Inbetriebnahme sind.

Schließlich sind etablierte asiatische Hersteller unter anderem aufgrund ihrer erreichten Größe in der Lage, kapitalintensive Großprojekte innerhalb kurzer Zeit umzusetzen. Für den mittelständisch geprägten deutschen Maschinenbau kann dies herausfordernd sein.

Mögliche Nachteile der asiatischen Standardproduktionslinien, wie ein begrenzter technischer Vor-Ort-Service, Sprachbarrieren und geringe Wirkungsgrade, werden dafür vorerst in Kauf genommen. Dadurch befinden sich insbesondere Systemintegratoren in einer schwierigen Wettbewerbsposition.

#### 3.1 Kernaussagen der Interviews

Aus den Interviews ergeben sich hinsichtlich der Hypothesen fünf Kernaussagen, die im Folgenden einzeln vertieft werden.

##### 1. Kooperationen bieten klare Vorteile und deutsche Maschinen- und Anlagenbauer nutzen sie bereits, um Wettbewerbsnachteile auszugleichen.

Alle der interviewten Unternehmen kooperieren in der ein oder anderen Form. Meistens bestehen die Kooperationen auf vertikaler und diagonalen Ebene für einzelne Prozessschritte, also die Zusammenarbeit mit oder als Zulieferer



(vertikal) bzw. als Technologieanbieter und Systemintegrator (diagonal). Beispiel dafür ist die Zusammenarbeit eines Anlagenbauers mit einem Laserhersteller beim Bau von Anlagen für das Vereinzeln.

## 2. Horizontale Kooperationen mit benachbarten Produktionsschritten werden zunehmend angestrebt.

Die Ziele der engeren Zusammenarbeit auf horizontaler Ebene sind vielfältig. Ein häufig genanntes Ziel ist der Aufbau von Know-how durch gemeinsame Forschung und Entwicklung. Der Austausch von Ideen und Technologien kann zu Synergieeffekten führen, welche die Produktentwicklung beschleunigen.

Zudem können Kooperationen zur Risikominimierung beitragen. Dies können zum einen finanzielle Risiken sein, indem diese verteilt werden oder indem größere Unternehmen kleinere Unternehmen unterstützen. Zum anderen können auch technische Risiken verringert werden, indem Wissen und Erfahrung geteilt werden, aber auch durch die Anwendung des 4- oder 6-Augenprinzips zur Vermeidung von Fehlern.

Vor allem beim Aufbau neuer Anlagen können Kooperationen hilfreich sein. Indem Schnittstellen vorab abgestimmt werden, können Komponenten oder Anlagen einfacher und schneller verknüpft werden.

Ein weiteres wichtiges Ziel bei Kooperationen ist es, Markteintrittsbarrieren leichter zu überwinden und einen langfristigen Erfolg am Markt zu sichern. Der Zugang kann beispielsweise dadurch vereinfacht werden, dass Kooperationspartner ggf. schon über Referenzen bei potenziellen Auftraggebern verfügen. Dabei ist anzumerken, dass nicht zwangsläufig nur deutsche oder europäische Kooperationen in Betracht gezogen werden, sondern beispielsweise auch nordamerikanische und asiatische, da der deutsche Maschinen- und Anlagenbau international agiert.

Kooperationen werden überwiegend positiv wahrgenommen. Bedenken hinsichtlich Kooperationen werden nur selten geäußert, allerdings sieht nicht jedes Unternehmen prinzipiell jede Form der Kooperation als passend an. Es werden auch Einschränkungen bezüglich des Umfangs, Art und Bereich der Kooperation gemacht. So schätzen einige Unternehmen nur kurzfristige oder vertikale Kooperationen für sie als sinnvoll ein oder können sich nur vorstellen in Forschungs- und Entwicklung zu kooperieren, nicht aber auf operativer Ebene.

Kooperationen können sowohl kurzfristig als auch langfristig sein, häufig wird dafür ein Kooperationsvertrag aufgestellt oder die Zusammenarbeit in einer anderen schriftlichen

Form festgehalten, z.B. ein Joint Development Agreement oder Non-Disclosure Agreement.

## 3. Erfolgreiche Kooperationen basieren auf essenziellen Grundvoraussetzungen wie eine klare Arbeitsteilung, ein vertrauensvoller Umgang und proaktivem Handeln.

Es ist festzustellen, dass Unternehmen, die bereits erfolgreich kooperieren, dieselben Erfolgsfaktoren nennen.

Die Grundlage für Kooperationen bildet das Bestreben und die Bereitschaft aller Beteiligten zusammenarbeiten zu wollen und gemeinsame Ziele und Visionen zu verfolgen. Darauf aufbauend müssen geeignete Rahmenbedingungen geschaffen werden, einschließlich einer Strukturierung der Zusammenarbeit. Dazu gehört eine klare Arbeitsteilung, definierte Rollen und gute Absprachen, aber auch eine kontinuierliche Evaluation der Zusammenarbeit.

Zwischen den Kooperationspartnern muss ein vertrauensvoller Umgang herrschen, der Flexibilität und Kompromissbereitschaft aber auch offene Kommunikation fördert. Gemeinsame oder ähnliche Werte werden als hilfreich bei Kooperationen empfunden. Räumliche Nähe und kurze Wege erleichtern Absprachen und gehen häufig mit ähnlichen Werten und bei langfristiger Bekanntschaft mit vertrauensvollem Umgang einher. Ein weiterer Vorteil ist, dass Partner schneller bei Problemen reagieren können, da sie vor Ort sind. Vertrauen und gemeinsame Werte können aber auch in langfristigen Kooperationen mit der Zeit aufgebaut und gestärkt werden. Kooperierende Unternehmen betonen, dass es zielführend ist, sich schnell und niedrigschwellig mit potenziellen Partnern an einen Tisch zu setzen, um erste Ideen zu konkretisieren und ins aktive Handeln zu kommen. Eine weitere grundlegende Voraussetzung ist, dass die Kooperation vom Endkunden akzeptiert wird.

### Grundlegend für horizontale Kooperationen ist die Einhaltung des Kartellrechts.

Unternehmen, die kooperieren, sind an bestimmte rechtliche Rahmenbedingungen gebunden. Eine zentrale Rolle spielen dabei die Regelungen des Wettbewerbsrechts, insbesondere die Vorschrift des Artikel 101 AEUV. Dieser regelt ein generelles Verbot wettbewerbsbeschränkender Vereinbarungen und aufeinander abgestimmter Verhaltensweisen zwischen Unternehmen (Kartellverbot) und erfasst auch Kooperationsformen auf horizontaler Ebene, sofern diese geeignet sind, den Handel innerhalb der EU zu beeinträchtigen und eine Verhinderung, Einschränkung oder Verfälschung des Wettbewerbs bezwecken oder bewirken. Zu beanstanden sind daher nur solche Kooperationen, die zu einer spürbaren Beeinträchtigung des Wettbewerbs führen. An der Spürbarkeit fehlt es,



wenn der relevante Markt aufgrund der geringen Marktstellung der Beteiligten nur unerheblich beeinflusst wird. Die kartellrechtliche Beurteilung horizontaler Kooperationen hängt daher u. a. davon ab, ob die Kooperation (z. B. zwischen KMU) spürbare Auswirkungen auf den Zielmarkt hat. Aber auch wenn im Einzelfall eine spürbare Beeinträchtigung des Wettbewerbs festzustellen ist, können derartige Kooperationsformen nach Art. 101 Abs. 3 AEUV legitimiert sein. Diese Vorschrift schränkt das allgemeine Kartellverbot ein, soweit es sich um Vereinbarungen handelt, bei denen die wirtschaftlichen Vorteile die negativen Auswirkungen auf den Wettbewerb überwiegen. Diese Ausnahme kann in Anspruch genommen werden, wenn bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind. Erstens müssen die Kooperationen zu einer Verbesserung der Produktion oder des Vertriebs von Waren beitragen, was bei der Herstellung von Batteriezellen beispielsweise durch die gemeinsame Erforschung und Entwicklung neuer Technologien erreicht werden kann. Darüber hinaus müssen die Kooperationen Vorteile für die Verbraucher mit sich bringen, wie z. B. niedrigere Preise oder eine verbesserte Produktqualität. Wichtig ist auch, dass die durch die Kooperation entstehenden Wettbewerbsbeschränkungen auf das notwendige Maß beschränkt bleiben. Schließlich darf die Zusammenarbeit nicht dazu führen, dass der Wettbewerb für wesentliche Teile der betroffenen Produkte ausgeschaltet wird. Kooperationen, die sich auf diesen Ausnahmetatbestand berufen, unterliegen einem erhöhten Risiko, da ein Verstoß gegen Art. 101 AEUV zur Nichtigkeit der Kooperationsvereinbarung führt und sowohl zivil- als auch ordnungsrechtlich geahndet werden kann. Ein wettbewerbspolitisches Instrument, um diesen Unsicherheiten zu begegnen und gleichzeitig bestimmte Kooperationsformen zu ermöglichen, ist der Erlass spezieller Verordnungen und Richtlinien für diesen Bereich. Die entsprechende Ermächtigung ergibt sich aus Art. 103 AEUV. Durch eine sektorspezifische Konkretisierung der kartellrechtlichen Vorgaben des Art. 101 AEUV könnte mehr Rechtssicherheit für die betroffenen Unternehmen geschaffen werden.

#### **4. Der dynamische Markt der Batteriezellfertigung erschwert Kooperationen.**

Die stetige Technologieentwicklung und -innovation im Bereich der Batteriezellfertigung, die Entwicklung neuer Verfahrenstechnik sowie Weiterentwicklungen von Prozessschritten erzeugen einen dynamischen Markt, welcher Kooperationen erschwert. Es kann vorkommen, dass Kunden entsprechend der Entwicklungen ihre Anforderungen ändern, worauf die Maschinen- und Anlagentechnik reagieren

müssen. Dies kann bestehende Kooperationen gefährden und erschwert es, Kooperationspartner zu finden.

Auch fördert die veränderliche Marktsituation und der starke Wettbewerbsdruck Konkurrenzdenken, welches im Übermaß hinderlich für eine Zusammenarbeit ist. Weitere Bedenken hinsichtlich Kooperationen sind unterschiedliche Unternehmenskulturen und vor allem der Schutz des geistigen Eigentums und der eigenen Innovationen.

Die Marktdynamik übt zusätzlich einen hohen Zeit- und Kostendruck auf Maschinen- und Anlagenbauer sowie Batteriezellfertiger aus, der Kooperationen beeinträchtigen kann.

#### **5. Kooperationen und Qualitätssicherung stärken die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber asiatischen Herstellern.**

Der deutsche Maschinen- und Anlagenbau muss handeln, um wettbewerbsfähig in der Batteriezellfertigung zu agieren. Eine Chance dafür bieten Kooperationen und die Sicherung von Qualitätsstandards.

Neuere horizontale Kooperationen, wie der Zusammenschluss von GROB, Manz und Dürr, erzeugen aktuell viel Interesse. Es gibt aber auch weitere Beispiele wie die Jagenberg-Group, innerhalb der bereits langfristig eine erfolgreiche Zusammenarbeit besteht, die Vorteile generiert. Darüber hinaus zeigt sich in den Interviews, dass Kooperationen von einigen Unternehmen als zentrale Möglichkeit, wenn nicht sogar die einzige, angesehen wird, aktuell mit asiatischen Herstellern konkurrieren zu können.

Komplementär zu Kooperationen müssen die Stärken des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus auch in die Batteriezellfertigung eingebracht werden. Der deutsche Maschinenbau arbeitet in der Regel sehr systematisch, so dass potenziell wesentlich weniger Iterationsschritte in der Einführung von Maschinen nötig sind und fehlende Erfahrung teilweise ausgeglichen werden kann.

Auch sind deutsche/europäische Auftraggeber daran gewöhnt, individuelle Anlagentechnik mit sehr hohen Sicherheits- und Qualitätsanforderungen zu bekommen. Asiatische Anbieter bieten in der Regel weniger individualisierte Anlagen an, so dass es hier ein Alleinstellungsmerkmal für den deutschen Maschinen- und Anlagenbau gibt. Einstiegsmöglichkeiten bieten auch neue Technologien in der Batteriezellfertigung (z.B. Silizium-basierte Elektroden), für die es bisher noch keine etablierten Fertigungsverfahren gibt. Die Berücksichtigung und Entwicklung von innovativen Technologien ist eine Stärke des deutschen Maschinen- und Anlagenbaus, der dadurch speziell ausgelegte und effizientere Anlagen in den Markt einbringen und neue Wege beschreiten kann.

Ein weiterer Pluspunkt des deutschen Maschinenbaus ist die Fähigkeit, energieeffiziente Anlagen zu produzieren. Dies ist vor allem in Europa aufgrund der hohen Energiekosten ein wichtiger Faktor.

Schließlich verfügt der deutsche Maschinenbau über ein etabliertes Servicenetzwerk, das bei Problemen schnell unterstützen und Ausfallzeiten minimieren kann. Insgesamt sollte der deutsche Maschinenbau bei Betrachtung der Gesamtkosten (Anschaffung und Betrieb; Total Cost of Ownership (TCO)) mit dem asiatischen Maschinenbau konkurrieren können.

### 3.2 Gesamtbild

Mit Blick auf die Hypothesen wurde bestätigt, dass Kooperationen im deutschen Maschinen- und Anlagenbau dazu beitragen können, Wettbewerbsnachteile gegenüber asiatischen Mitbewerbern auszugleichen.

Die Ziele solcher Kooperationen sind vielfältig und umfassen unter anderem ein marktfähiges Angebot von Cluster-

oder Turnkey-Lösungen, die Bündelung von Know-how und schnellere Entwicklung von Anlagen und Technologien.

Kooperationen sind aber keine Patentlösung und nicht für jedes Unternehmen geeignet. Sie erfordern eine Reihe an Voraussetzungen, bringen Herausforderungen mit sich und sind nicht zwangsläufig erfolgreich.

#### Alternativen

Die Übernahme oder der Kauf von Unternehmen stellt eine Alternative zu Kooperationen dar. Dadurch können Kompetenzen und Know-how akquiriert werden und Hindernisse, wie beispielsweise die Sicherung des geistigen Eigentums, umgangen werden. Allerdings setzt eine Übernahme entsprechende finanzielle Mittel voraus, so dass dieses Vorgehen in der Regel nur für größere Unternehmen in Frage kommt.

Das Vorgehen einiger Unternehmen zeigt, dass unterschiedliche Ansätze in Verbindung mit Kooperationen angestrebt werden.

## Einstiegsmöglichkeiten für den Maschinen- und Anlagenbau in die Zellfertigung

#### Anforderungsprofil **neuer Zellfertiger**:

Profilierte Maschinen und Anlagen, die sich einfach in Cluster-/ Turnkey-Lösungen integrieren lassen und einen schnellen Aufbau einer vollständigen Prozesskette ermöglichen.

#### Anforderungsprofil **erfahrener Zellfertiger**:

Optimierung und Neuentwicklung von Maschinen und Anlagen für spezielle Prozessschritte zur gezielten Steigerung der Produktivität.

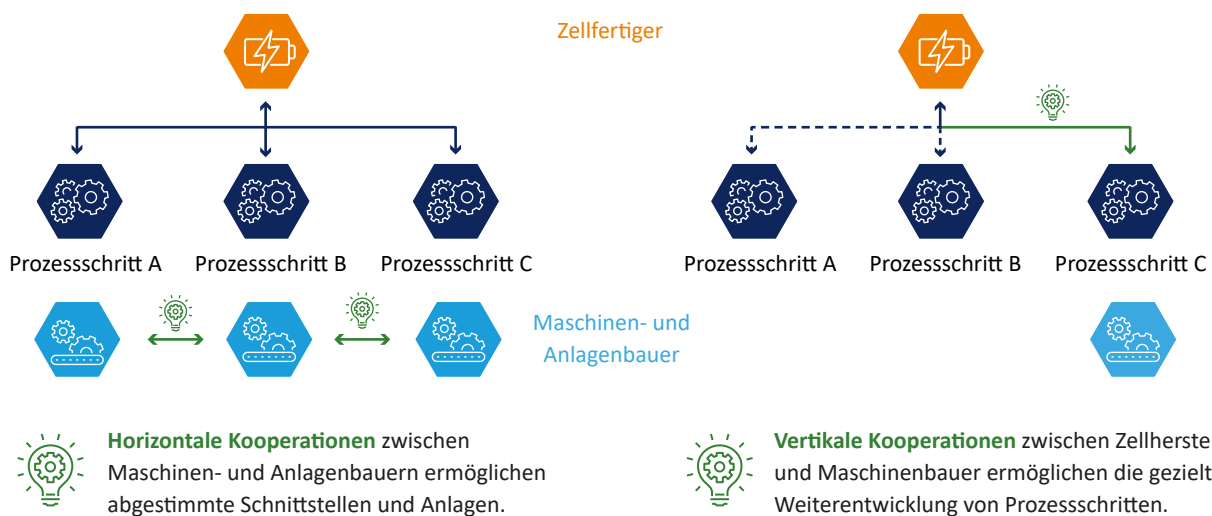


Abbildung 4: Mögliche Anforderungsprofile von Zellherstellern in Abhängigkeit der Produktionserfahrungen. Die Abbildung zeigt beispielhaft wie Kooperationen den Einstieg in die Batterieindustrie ermöglichen können (eigene Darstellung).

So zielen zeitlich kurzfristige Ansätze darauf ab, direkt Anlagentechnik im Gigawattstundenmaßstab anzubieten. Dies hat das Ziel sich schnell auf dem Markt zu etablieren und würde den deutschen Markt eigenständiger machen. Dieser Ansatz bringt viele Herausforderungen mit sich und ist nicht immer erfolgreich, da die entsprechenden Referenzen fehlen.

Langfristigere Ansätze sind Forschungs- und Entwicklungskooperationen, die innovative Produktionslösungen für technologisch fortschrittliche Batteriezellen entwickeln.

Der Batteriezellfertiger Cellforce startet zum Beispiel mit kleineren Linien auf denen speziellere Zellchemien getestet und produziert werden sollen. Dabei setzt er auf eine enge Zusammenarbeit mit europäischen Maschinen- und Anlagenbauern, die auf diese Art und Weise Referenzen bilden. Die Vorteile der gemeinsamen Entwicklung und örtliche Nähe werden hier gezielt genutzt.

Kooperationen sind ein probates Mittel, um Turnkey-Lösungen zu entwickeln und anzubieten. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass Turnkey-Lösungen insbesondere für unerfahrene Zellhersteller interessant sind. Mit zunehmenden Prozessverständnis könnten die Zellhersteller dazu übergehen, gezielt einzelne Prozessschritte zu optimieren und hierfür einzelne Maschinen nachzufragen. Die Zusammenstellung der Prozesskette aus einzelnen Maschinen könnte auch Kosten einsparen, da Maschinen für einzelne Prozessschritte in der Regel günstiger angeboten werden als Komplettlösungen.

Die gezielte Optimierung/Entwicklung einzelner Prozessschritte kann dem europäischen Maschinenbau aber ebenfalls einen Einstiegspunkt in die Zellfertigung im Gigawattstundenmaßstab bieten. Im Rahmen einer vertikalen Kooperation haben beispielsweise Bühler (Maschinenbauer, Schweiz) und Lishen (Zellfertiger, China) einen kontinuierlichen Mischprozess zur Herstellung von Elektrodenpasten entwickelt und für die Serienfertigung qualifiziert. Ein vergleichbares Vorgehen führen auch die Volkswagentochter PowerCo und Koenig & Bauer durch, die derzeit zusammen an der Entwicklung eines Trockenbeschichtungsprozesses arbeiten. Die vertikalen Kooperationen zur Entwicklung von neuen Prozessen sind in der Regel sehr zeit- und ressourcenintensiv. Es kann mehrere Jahre dauern, bis der Prozess entwickelt und für die Serienfertigung qualifiziert ist. Im schlechtesten Fall kann die Prozessentwicklung sogar fehlschlagen.

Ergänzend zu allen Maßnahmen ist die strategische Ausrichtung des deutschen Marktes zu beachten, wobei politische Rahmenbedingungen und die gezielte Förderung entscheidende Faktoren sind.

Unterstützende Maßnahmen für Kooperationen, ein rechtlicher Rahmen zur Erleichterung der Zusammenarbeit im Batterieökosystem, steuerliche Anreize für die Forschung und degressive Abschreibung können bei der Minimierung von Investitionsrisiken helfen. Weiterhin kann die Förderung von Forschungs- und Entwicklungsprojekten sowie Bürgschaften oder Darlehen aus öffentlicher Hand finanzielle Risiken absichern und so Kooperationen in diesem Bereich unterstützen.