



MITTELSTAND
GLOBAL
MARKTERSCHLIESSUNGS-
PROGRAMM FÜR KMU

Leichtbau in Estland

Handout zur Zielmarktanalyse

Geschäftsanhängerreise 13.-17.5.2024



Durchführer

econAN
INTERNATIONAL

Impressum

Herausgeber

econAN international GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 18
D-20459 Hamburg
www.econan.com

Text und Redaktion

AHK Baltische Staaten, Kirsti Sinivee

Gestaltung und Produktion

econAN international GmbH

Stand

März 2024

Bildnachweis

Adobe Stock picture by Лариса Лазебная, generated with AI

Mit der Durchführung des Bundesförderprogramms
Mittelstand Global/Markterschließungsprogramm
beauftragt:



Das Markterschließungsprogramm für
kleine und mittlere Unternehmen ist ein
Förderprogramm des:



Die Studie wurde im Rahmen des BMWK-Markterschließungsprogramms für das Projekt Geschäftsanbahnungsreise Leichtbau, Estland erstellt.

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Die Zielmarktanalyse steht der Germany Trade & Invest GmbH sowie geeigneten Dritten zur unentgeltlichen Verwertung zur Verfügung.

Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Die Herausgeberin übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen unmittelbar oder mittelbar verursacht werden, haftet die Herausgeberin nicht, sofern ihr nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden zur Last gelegt werden kann.

Inhalt

Abstract	3
1. Wirtschaftsdaten kompakt	4
2. Weitere Informationen zu Leichtbau in Estland	6
3. Der estnische Markt	7
4. Potential für Leichtbaumaterialien in Estland	10
4.2.: Kunststoffe	10
4.3.: Holz	11
4.4.: Verbundwerkstoffe	12
5. Anwendungsbranchen	14
5.1.: Bauwesen	14
5.2.: Elektronikindustrie	14
5.3.: Maschinen- und Anlagenbau	15
5.4.: Medizintechnik	16
5.5.: Möbelbau	17
5.6.: Optische Geräte	18
5.7.: Schiffbau	19
5.8.: Fertigungsverfahren: Additive Fertigung	19
6. SWOT-Analyse	21
7. Kontaktadressen	22
Quellen	23

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wirtschaftsdaten kompakt von GTAI.....4

Abbildung 2: Verteilung des Bruttoinlandsprodukts (BIP) Estlands auf Wirtschaftssektoren von 2012 bis 2022..... Fehler!
Textmarke nicht definiert.

Abkürzungsverzeichnis

BIP	Bruttoinlandsprodukt
ESA	Europäischen Weltraumorganisation
FLIR	nach vorne schauendes Infrarotsystem (Forward Looking InfraRed)
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
HL	heißen Lumineszenz
IKT	Information und Kommunikation
KMU	kleinen und mittleren Unternehmen
LECA	leichten expandierten Ton-Granulaten
MDF	mitteldichte Faserplatten
Mio.	Million
Mio. t RÖE	Millionen Tonnen Rohöleinheiten
Mrd.	Milliarde
TalTech	Technische Universität Tallinn

Abstract

Die vorliegende Zielmarktanalyse konzentriert sich auf den Leichtbau in Estland und seine Anwendung in diversen Branchen. Der Leichtbau gewinnt in vielen Industriezweigen zunehmend an Bedeutung, durch die Verwendung von innovativen Materialien und Fertigungsverfahren können Kosten gesenkt, Ressourcen gespart und die Umweltbelastung reduziert werden. Die Analyse betrachtet die Herstellung und Verwendung von Leichtbaumaterialien sowie deren Einsatz in verschiedenen Branchen und Fertigungsverfahren. Das Dokument berichtet über die Herstellung und Verwendung von Leichtbaumaterialien in Estland: Metalle, Kunststoffe, Holz, Fasern/Textil, Verbundwerkstoffe und Leichtbau in den folgenden Branchen: Bauwesen, Elektronikindustrie, Maschinen- und Anlagenbau, Medizintechnik, Möbelbau, Optische Geräte, Fahrzeuge und Schiffbau.

Die Zielmarktanalyse fasst auch die generelle Wirtschaftslage Estlands zusammen - gesellschaftlich wie wirtschaftlich. Informationstechnologien sind die treibende Kraft in Estland. Zahlreiche Industrien werden von der Digitalisierung geprägt; Vorreiter sind etwa Information und Kommunikation (IKT), Maschinenbau, Metallbearbeitung und die Elektronikindustrie. Insgesamt gesehen ist Deutschland der viertgrößte Handelspartner Estlands. Zusammenarbeit findet in zahlreichen Industrien statt, beispielsweise im Automobil- und Energiesektor, Maschinenbau, Pharma, Transport und Logistik. Die kulturelle und räumliche Nähe bei nahezu gleicher Zeitzone vereinfacht die Kooperation erheblich.¹

Der Bereich Leichtbau hat sich in Estland noch nicht als eigenes Industriesegment etabliert. Für deutsche Unternehmen, die Technologien und (Vor-)Produkte liefern können, ergeben sich dadurch interessante First-Movers-Advantages. Alle Branchenverbände, die während der Recherche kontaktiert wurden, sind sehr wissbegierig in Bezug auf Leichtbau-Themen und haben sehr großes Interesse daran bekundet, mit deutschen Unternehmen und Institutionen zu kooperieren.

¹ Trade with Estonia, "e-Estonia – Digitale Stärke auch für die Fertigung", https://tradewithestonia.com/de/news_e-estonia-digitale-staerke-auch-fuer-die-fertigung/, abgerufen 06.04.2024.

1. Wirtschaftsdaten kompakt

WIRTSCHAFTSDATEN KOMPAKT				GTAI GERMANY TRADE & INVEST			
Estland							
Dezember 2023							
	Estland	Deutschland	EU27				
Fläche (in km ²)	45.340	357.590	4.236.351				
Einwohner (2023, Mio.)	1,3*	84,4	448,4				
Bevölkerungswachstum (2022)	-0,7	1,3	0,4				
Sustainable Development Goals (2023, Rang v. 163 Ländern)	10	4					
Corruption Perceptions Index (2022, Rang v. 180 Ländern)	14	9					
Klimaindikatoren							
	2010	2020	Deutschland 2020				
Treibhausgasemissionen (tCO ₂ eq. pro Kopf; (Anteil weltweit in %))	17,3 (0,1)	11,2 (0,0)	8,2 (1,4)				
Emissionsintensität (tCO ₂ eq. pro Mio US\$ BIP)	118,0	48,4	177,1				
Erneuerbare Energien (Anteil am Primärenergieangebot in %)	14,5	29,3	16,4				
Emissionsstärkste Sektoren (2020, nur national, Anteil in %) Elektrizität/Wärme: 47,3; Transport: 19,2; Landwirtschaft: 14,6							
Weitere Klimaindikatoren finden Sie im Klimashutzatlas (www.gtai.de/klimashutzatlas)							
Wirtschaftslage							
	2021	2022	2023*	2024*	Deutschland 2022	EU27 2022	
BIP (Mrd. Euro)	31,2	36,0	38,4	40,7	3.877	15.844	
Reales BIP-Wachstum (%)	-1,0	-0,5	-2,6	1,9	1,8	3,4	
BIP je Einwohner (Euro)	23.419	26.698	28.483	30.184	46.260	35.290	
Inflationsrate (%)	4,5	19,4	9,4	3,5	8,7	9,2	
Haushaltssaldo (% des BIP)	-2,4	-0,9	-2,9	-2,4	-2,6	-3,4	
BIP/Kopf in KKS	23.430	27.040	-	-	41.319	35.295	
Arbeitslosenquote (%)	6,2	5,6	7,0	6,9	3,1	6,2	
Staatsverschuldung (% des BIP, brutto)	17,8	18,5	19,2	20,5	66,3	84,0	
Leistungsbilanzsaldo (% des BIP)	-1,8	-2,9	0,6	1,1	4,2	3,0	
*) Schätzung bzw. Prognose; Quellen: Destatis, EU-Kommission, IWF							
Außenhandel mit Waren							
	Mrd. US\$	2020	%	2021	%	2022	%
Einfuhr	17,8	-4,8	24,2	36,2	27,0	11,6	
Ausfuhr	16,9	0,6	22,3	32,0	23,1	3,8	
Saldo	-0,9	-1,9	-3,9				
Hauptabnehmerländer (2022, % der Gesamtausfuhr) Finnland 14,1; Lettland 13,6; Schweden 8,9; Russland 6,0; Litauen 5,9; Deutschland 5,6; USA 5,3; Niederlande 4,1; EU gesamt 66,3							
Hauptlieferländer (2022, % der Gesamteinfuhr) Deutschland 9,4; Finnland 9,1; China 8,8; Russland 8,4; Litauen 6,7; Polen 5,4; Lettland 5,0; Schweden 4,4; EU gesamt 56,3							
Mitgliedschaft in Zollunion							
Wirtschaftsbeziehungen mit Deutschland							
Warenhandel mit Deutschland	Mio. Euro	2021	%	2022*	%	1.Hj. 2023*	%
Deutsche Einfuhr	848,6	5,5	940,1	10,8	497,7	5,1	
Deutsche Ausfuhr	2.242,6	23,1	2.555,5	14	1.347,3	7,5	
Saldo	1.394,0	1.615,4	849,6				
* Vorläufige Angaben							
Rangstelle bei dt. Einfuhren (2022)	74 von 239 Handelspartnern*						
Rangstelle bei dt. Ausfuhren (2022)	54 von 239 Handelspartnern*						
Direktinvestitionen (Mio. Euro, Bestand)	Deutschland in Estland: 2020: 428; 2021: 1.628 Estland in Deutschland: 2020: nicht bekannt; 2021: nicht bekannt						
Investitionsschutzabkommen	kein Abkommen						
Freihandelsabkommen	Das Land profitiert im Rahmen seiner EU-Mitgliedschaft von den Freihandelsabkommen der EU. Derzeit bestehen Abkommen mit 77 Staaten; weitere Freihandelsabkommen werden verhandelt.						
Doppelbesteuerungsabkommen	Es gilt das mit Estland geschlossene Abkommen vom 29.11.96, in Kraft seit 30.12.98.						

Weitere Informationen zu **Wirtschaftslage, Branchen, Geschäftspraxis, Recht, Zoll, Ausschreibungen und Entwicklungsprojekten** können Sie unter www.gtai.de/estland abrufen.

Für die Reihe Wirtschaftsdaten kompakt werden die folgenden Standardquellen verwendet: ADB, BMF, BMWK, CIA, Climate-watch, Destatis, Europäische Kommission, Eurostat, IEA, IWF, Sustainable Development Report, United Nations, UN Comtrade, Transparency International, WTO. Zum Teil wird zudem auf nationale und weitere internationale Quellen zurückgegriffen.

Quellen: *Germany Trade & Invest* bemüht sich, in allen Datenblättern einheitliche Quellen zu nutzen, so dass die Daten für unterschiedliche Länder möglichst vergleichbar sind. Die *kursiv gedruckten Daten* stammen aus nationalen Quellen oder sind für das jeweilige Land in unserer Standardquelle nicht verfügbar. Dies ist bei einem Vergleich dieser Daten mit den Angaben in Datenblättern zu anderen Ländern zu berücksichtigen.

Germany Trade & Invest ist die Wirtschaftsförderungsgesellschaft der Bundesrepublik Deutschland. Die Gesellschaft sichert und schafft Arbeitsplätze und stärkt damit den Wirtschaftsstandort Deutschland. Mit über 60 Standorten weltweit und dem Partnernetzwerk unterstützt *Germany Trade & Invest* deutsche Unternehmen bei ihrem Weg ins Ausland, wirbt für den Standort Deutschland und begleitet ausländische Unternehmen bei der Ansiedlung in Deutschland.

**Ihre Ansprechpartnerin
bei Germany Trade & Invest:**

Barbara Kussel
T +49 (0)228 249 93-356
Barbara.kussel@gtai.eu

**Germany Trade & Invest
Standort Bonn**

Villemombler Straße 76
53123 Bonn
Deutschland
T +49 (0)228 249 93-0
F +49 (0)228 249 93-212
www.gtai.de

**Germany Trade & Invest
Hauptsitz**

Friedrichstraße 60
10117 Berlin
Deutschland
T +49 (0)30 200 099-0
F +49 (0)30 200 099-111
www.gtai.com

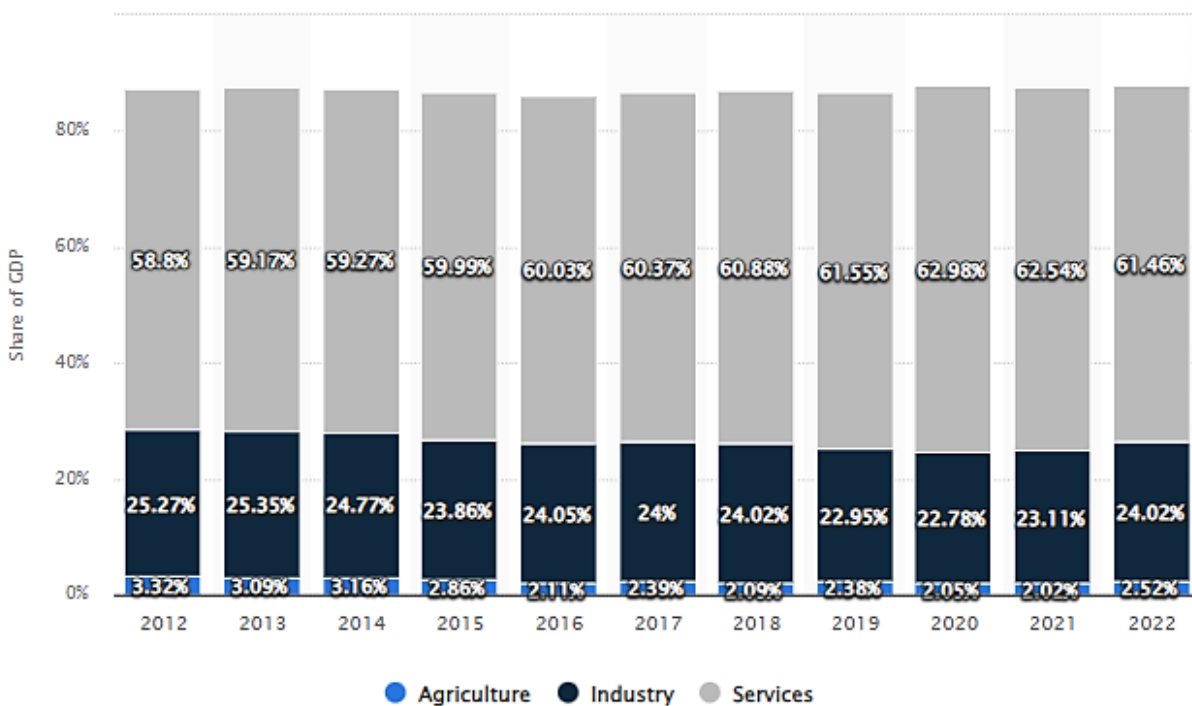
2. Weitere Informationen zu Leichtbau in Estland

GTAI-Informationen zu Estland	Link
Prognosen zu Investitionen, Konsum und Außenhandel	<u>Wirtschaftsausblick Estland</u>
Potenziale kennen, Risiken richtig einschätzen	<u>Wirtschaftsstandort</u>
Informationen zum estnischen Arbeitsmarkt	<u>Arbeitsmarkt Estland</u>

3. Der estnische Markt

Estland ist eine parlamentarische Demokratie, Premierministerin ist seit 2021 die der liberalen Reformpartei angehörige Kaja Kallas. Regierungswechsel sind häufig, bis dato hat keine estnische Regierung ihre vier Jahre Regierungszeit vollendet.² Die Wirtschaftspolitik des Landes zeichnet sich durch eine offene Marktwirtschaft und eine nachhaltige Haushalts- und Finanzpolitik aus.³ Aus der Covid-19 Pandemie ist die estnische Wirtschaft mit einem negativen realen BIP-Wachstum von 1% herausgegangen. Die wirtschaftliche Lage hat sich jedoch - trotz des Russland-Ukraine Konflikts - verbessert, sodass das für 2024 prognostizierte Wachstum 1,9% beträgt. Die aktuelle Arbeitslosenrate liegt bei 6,9 %. Aufgrund der Energiekrise lag die Inflationsrate im Jahr 2023 bei 9,4 %, ⁴ diese ist aber deutlich niedriger als zu Beginn der Krise.⁵

Der Dienstleistungssektor ist bedeutsam für die estnische Wirtschaft. Im Jahr 2021 betrug sein Anteil am BIP 62,54 %, die Industrie trug 23,11 % zum BIP bei, die Landwirtschaft 2,02 %.⁶ Wichtige Branchen in Estland sind der Produktions- sowie der IT-Sektor (14,5 resp. 10 % Anteil am BIP)⁷. Weitere wichtige Industriefelder sind der Einzelhandel (11,9 %) und der Bausektor (6,9 % Anteil am BIP)⁸. Vor allem der Bausektor erlebt aktuell einen großen Aufschwung, wohingegen der Bergbau an wirtschaftlicher Bedeutung verliert.⁹ Direktinvestitionen aus dem Ausland gibt es vor allem im Finanz- und Versicherungsbereich sowie im Immobiliensektor.¹⁰



© Statista 2024

Abbildung 2: Verteilung des Bruttoinlandsprodukts (BIP) Estlands auf Wirtschaftssektoren von 2012 bis 2022

² The Economist 2023, "Ukraine's most committed backer wins a huge election victory in Estonia", <https://www.economist.com/europe/2023/03/06/ukraines-most-committed-backer-wins-a-huge-election-victory-in-estonia>, abgerufen am 04.04.2023.

³ Auswärtiges Amt „Estland: Politisches Porträt“, <https://www.auswaertiges-amt.de/de/service/laender/estland-node/politisches-portraet/200788>, abgerufen 29.09.2023.

⁴ GTAI Wirtschaftsdaten kompakt Estland 2023, <https://www.gtai.de/de/trade/estland/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsdaten-kompakt-estland-156620>, abgerufen 28.03.2024.

⁵ IMF (2023) „Estonia“, <https://www.imf.org/external/datamapper/profile/EST>, abgerufen 03.10.2023.

⁶ Statista (2024) "Estonia: Distribution of gross domestic product (GDP) across economic sectors from 2012 to 2021", <https://www.statista.com/statistics/375566/estonia-gdp-distribution-across-economic-sectors/>, abgerufen 03.03.2024.

⁷ Invest in Estonia (2023) "Estonia at a glance", <https://investinestonia.com/wp-content/uploads/business-in-estonia-9.pdf>, abgerufen 04.10.2023.

⁸ Invest in Estonia (2023) "Estonia at a glance", <https://investinestonia.com/wp-content/uploads/business-in-estonia-9.pdf>, abgerufen 04.10.2023.

⁹ GTAI 2022 „Investitionen: Der Krise zum Trotz“, <https://www.gtai.de/de/trade/estland/wirtschaftsumfeld/inflation-bremst-wirtschaft-weiter-aus-257464>, abgerufen 22.07.2023.

¹⁰ Invest in Estonia (2023) "Estonia at a glance", <https://investinestonia.com/wp-content/uploads/business-in-estonia-9.pdf>, abgerufen 04.10.2023.

Im Jahr 2021 betrug der Endenergieverbrauch in Estland etwa 2,77 Mio. t RÖE (Millionen Tonnen Rohöleinheiten). Der Anteil der Industrie ging seit 2000 um 9,7 Prozentpunkte zurück - von 23,6 % auf 13,9 % im Jahr 2021. Im Jahr 2021 wird der Gesamtzuwachs des Endenergieverbrauchs im Vergleich zum Jahr 2000 etwa 13 % betragen.¹¹

In Sachen Klimaschutz ist das estnische Klimaschutzministerium für die Koordinierung zuständig, das Ministerium für Wirtschaftsangelegenheiten und Kommunikation setzt die Klimaziele auf Wirtschaftsebene und im Energiesektor um. Es gibt zwei Vorstöße im Bereich erneuerbare Energien als Antwort auf die Richtlinien der EU, einmal die „General Principles of Climate Policy until 2050“, sowie den detaillierten „2030 National Energy and Climate Plan“. Im letzteren werden Maßnahmen beschrieben, wie Estland den Klimabestimmungen der EU nachkommen kann. So wird zum Beispiel bis 2050 eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 80 % im Vergleich zu 1990 angestrebt.¹² Bis 2030 soll außerdem 42 % des Stromverbrauchs aus erneuerbaren Energien gedeckt werden. Vor allem hier haben sich auch schon in den Jahren vor Verabschiedung des Zielrahmens Verbesserungen gezeigt, die auf EU-Ebene überdurchschnittlich gut waren.¹³ Die Klimaschutzpläne sind allerdings nicht mit bindenden Gesetzen gleichzusetzen und dienen vor allem der politischen Orientierung.¹⁴ Eine aktualisierte Version des Plans von 2019 ist aktuell in der Entwurfsphase und wird frühestens im Sommer 2024 verabschiedet. Der Energy Policy Development Plan wiederum sieht detaillierter eine Diversifizierung der Energiequellen vor.¹⁵ Anreize für Unternehmen mehr in Klimaschutz zu investieren gibt es durch Steueranreize und Subventionen, doch werden diese marktpolitischen Instrumente nur teilweise eingesetzt. Mangelhaft ist die Umsetzung vor allem in den Bereichen, die nicht vom Europäischen Emissionshandel abgedeckt werden, wie zum Beispiel bei Gebäudeemissionen. Eine klare CO₂-Bepreisung wird daher vonseiten der als nötig und für Unternehmen als vorteilhaft angesehen.¹⁶ Es werden von verschiedenen Anbietern Kurse für verschiedene Zielgruppen angeboten, die darauf abzielen über Energieeffizienz zu informieren. Dazu zählen beispielsweise die Estnische Erneuerbare-Energien Vereinigung. Die Technische Universität Tallinn (TalTech) bietet speziell für Unternehmen Kurse unter anderem im Energiekonsummanagement und weitere technische Kurse an.¹⁷

Der Bereich Leichtbau hat sich in Estland noch nicht als eigenes Industriesegment etabliert. Obwohl positive Aussichten bestehen, bleiben Unsicherheiten hinsichtlich der Auswirkungen von Steuerreformen und der internationalen Wettbewerbsfähigkeit bestehen. Die Zusammenarbeit zwischen Regierung und Industrie wird entscheidend sein, um eine unterstützende Umgebung für Wachstum zu schaffen.¹⁸ Für deutsche Unternehmen, die Technologien und (Vor-)Produkte liefern können, ergeben sich dadurch interessante First-Movers-Advantages. Alle Branchenverbände, die während der Recherche kontaktiert wurden, sind sehr wissbegierig in Bezug auf Leichtbau-Themen und haben sehr großes Interesse daran bekundet, mit deutschen Unternehmen und Institutionen zu kooperieren.

Weitere Informationen zu Leichtbau in Estland

Leichtbau ist eine relativ neue Thematik für Estland, welche jedoch stetig an Bedeutung gewinnt. Laut einzelnen Quellen der Zielmarktanalyse sind die estnischen Unternehmen zukunftsorientiert und in Branchen wie dem Schiffbau stark präsent, in dem Leichtbau-Paneele aus Aluminium und Verbundwerkstoffen für Arbeitsschiffe verwendet werden.¹⁹

Engagement für Forschung und Entwicklung - Institutionen wie die Tallinn University of Technology (TalTech) sind führend in Forschungsprojekten, die sich auf die Entwicklung neuer Materialien und Technologien konzentrieren. Diese Projekte sind oft in Partnerschaft mit der Industrie, was die Kommerzialisierung neuer Technologien erleichtert.²⁰

TALTECH organisiert jedes zweite Jahr eine Konferenz, die Material- und Fertigungsexperten aus Universitäten und Industrie zusammenbringt. Dies fördert neue Kooperationen zwischen verschiedenen Partnern, nicht nur aus der Wissenschaft, sondern auch aus nationalen Kompetenzzentren, der Industrie und Fördereinrichtungen.²¹

¹¹ Odyssee-Mure (n.d.) "Estonia profile", <https://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-trends-policies-profiles/estonia.html#industry>, abgerufen 03.10.2023.

¹² Ministry of Economic Affairs and Communications (n.d. a) "National Energy and Climate Plan", <https://www.mkm.ee/en/energy-sector-and-mineral-resources/energy-economy/national-energy-and-climate-plan>, abgerufen 05.10.2023.

¹³ Europäisches Parlament (2021, 24. Juni) "Climate action in Estonia: Latest state of play", [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2021\)690684](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2021)690684), abgerufen 05.10.2023.

¹⁴ ERR (2023, 10. August) "Estonia setting increasingly ambitious climate targets", <https://news.err.ee/1609058765/estonia-setting-increasingly-ambitious-climate-targets>, abgerufen 05.10.2023.

¹⁵ Ministry of Economic Affairs and Communications (n.d. b). "Energy Sector Development Plan", <https://www.mkm.ee/en/energy-sector-and-mineral-resources/energy-economy/energy-sector-development-plan>, abgerufen 03.10.2023.

¹⁶ OECD (2022, 28. Juni) „OECD Economic Surveys: Estonia 2022“, https://www.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-economic-surveys-estonia-2022_21ef46e4-en, abgerufen 28.09.2023.

¹⁷ TalTech (n.d.). „Services“, <https://taltech.ee/en/epem-services-and-training>, abgerufen 05.10.2023.

¹⁸ Trade with Estonia "estland. exzellentes produzieren", <https://tradewithestonia.com/de/branchenseite/industrie/>, abgerufen 05.10.2023.

¹⁹ Das EU-Projekt RAMSSES, „Einsatz von innovativen Leichtbaumaterialien im Schiffbau“, https://www.ramssesproject.eu/fileadmin/Download/Publications/201712_publication_Schiff_Hafen_RAMSSES-Pula_CMT_DE_1_.pdf, abgerufen 24.04.2024.

²⁰ Tallinn University of Technology „Forschungsfokus auf Materialwissenschaften und Technologie“, <https://www.ttu.ee/projects/labs/materials-technology-research/>, abgerufen 22.04.2024.

²¹ Tallinn University of Technology "The Modern Materials and Manufacturing (MMM2023) conference", <https://taltech.ee/en/mmm2023>, abgerufen 25.03.2024.

Estnische Unternehmen und Institutionen arbeiten im Bereich Leichtbau durch unterschiedliche internationale Projekte und sind eine starke Basis in Forschung und Entwicklung.

4. Potential für Leichtbaumaterialien in Estland

4.1.: Metallindustrie

Die Maschinen-, Metall- und Elektronikindustrie (MME) sowie die Kraftfahrzeugwartung und -reparatur spielen eine entscheidende Rolle im Wirtschaftswachstum und den Exporteinnahmen Estlands, wobei sie etwa ein Sechstel des gesamten Exportvolumens ausmachen. In dieser Branche arbeiten rund 48.000 Mitarbeiter, hauptsächlich in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU). Die Zukunft des Sektors sieht vielversprechend aus, da verstärkt auf Automatisierung und Digitalisierung gesetzt wird.²²

Einige Unternehmen, wie [Favor](#), haben sich erfolgreich auf den Leichtbau spezialisiert. Favor, gegründet im Jahr 1990, ist heute das größte Unternehmen im Baltikum, das sich auf die Bearbeitung von dünnem Blech spezialisiert hat. Es beschäftigt mehr als 190 Mitarbeiter und verarbeitet in seiner 13.500 m² großen Fabrik mehr als 35.000 Tonnen Stahl jährlich. Es produziert Aluminiumdeckenplatten und Stahlprofile, die eine komplette Lösung für leichte Rahmen für Trockenbauwände und Decken bieten. Das Unternehmen ist Marktführer in Estland und exportiert nach Finnland, Lettland und Litauen. Es ist Mitglied der [Leden Group](#), die 2022 einen Umsatz von 95 Mio. Euro erwirtschaftet hat.^{23,24}

Trotz der Herausforderungen durch gestiegene Kosten setzen die meisten Unternehmen verstärkt auf höherwertige Produkte, Innovation und Umweltbewusstsein. Der Sektor hat positive Entwicklungschancen, da Automatisierung, Digitalisierung und die Nachfrage nach Leichtbauprodukten zunehmen.

4.2.: Kunststoffe

Die Europäische Union hat einen umfassenden Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft verabschiedet, der auch die Kunststoffindustrie betrifft. Angesichts der Prognose, dass der Kunststoffverbrauch in den nächsten 20 Jahren voraussichtlich verdoppelt wird, ist es entscheidend, Lösungen zu finden, um den Einsatz von Kunststoffen zu reduzieren und zu einer nachhaltigen Verwendung von Kunststoffen beizutragen.²⁵

Die EU-Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft sieht vor, verbindliche Anforderungen an den Rezyklatanteil sowie Maßnahmen zur Abfallreduzierung für wichtige Produkte, wie Verpackungen, Baustoffe und Fahrzeuge, einzuführen. Diese Maßnahmen zielen darauf ab, den Einsatz von recycelten Kunststoffen zu erhöhen und die Abfallmenge zu reduzieren. Darüber hinaus befasst sich die Kommission mit dem Problem von Mikroplastik in der Umwelt und entwickelt einen Politikrahmen für biobasierte und biologisch abbaubare oder kompostierbare Kunststoffe.²⁶

In diesem Kontext spielt der Leichtbau eine wichtige Rolle. Leichtbauprodukte aus Kunststoffen bieten nicht nur Gewichtsersparnis, sondern können auch einen Beitrag zur Langlebigkeit und Nachhaltigkeit von Bauwerken leisten.²⁷ Durch die Entwicklung und Verwendung von Kunststoffen mit einem regulierten Rezyklatanteil und biologisch abbaubaren Eigenschaften können estnische Unternehmen dazu beitragen, die Ziele der Kreislaufwirtschaft zu erreichen.²⁸

Estland, als aktiver Teil der europäischen Bemühungen, hat bedeutende Fortschritte in diesem Bereich erzielt. Ein Beispiel hierfür ist die Verwendung von lokalen Kunststoffabfällen in Asphaltmischungen für Straßenbauarbeiten in Paldiski durch das Unternehmen [AS Tariston](#). Durch den Ersatz von 10 % des Bitumens in der unteren Schicht und 5 % in der oberen Schicht durch einen Kunststoffmix aus erneuerbarem Material konnten nicht nur Versorgungsprobleme mit Bitumen aus Russland und Belarus

²² OSKA Forschung „Herstellung von Maschinen, Metall- und Elektrogeräten; Instandhaltung und Reparatur von Kraftwagen und Krafträdern“, <https://uuringud.oska.kutsekoda.ee/uuringud/masina-metalli-elektroonikatoostus>, abgerufen 10.11.2023.

²³ Favor, <https://favor.ee/en>, abgerufen 28.03.2024.

²⁴ D&B Hoovers Lab, https://app.dnbhoovers.com/login?F334661871050FBNLV2=_#report/company_summary, abgerufen 28.03.2024.

²⁵ Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0098>, abgerufen 20.03.2024.

²⁶ Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0098>, abgerufen 20.03.2024.

²⁷ European Environment Agency "Report: Plastics, the circular economy and Europe's environment — A priority for action", <https://www.eea.europa.eu/publications/plastics-the-circular-economy-and>, abgerufen 05.03.2024.

²⁸ Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0098>, abgerufen 20.03.2024.

umgangen, sondern auch bedeutende Umweltvorteile erzielt werden. Die Verwendung von rund zwei Millionen Plastikflaschen für den Bau von Straßen in Paldiski hat dazu beigetragen, 70 Tonnen CO₂ aus der Atmosphäre zu halten.²⁹

Die Herausforderungen und Chancen im Bereich des Kunststoffleichtbaus erfordern eine enge Zusammenarbeit zwischen Industrie, Forschungseinrichtungen und Regierungsbehörden. Durch Innovation und Investitionen in nachhaltige Technologien können estnische Unternehmen eine Vorreiterrolle bei der Entwicklung einer Kreislaufwirtschaft für Kunststoffe in Europa einnehmen.

4.3.: Holz

Die estnische Holzindustrie, die derzeit von einem wachsenden Waldbestand profitiert, steht vor einer Zeit des Wandels,³⁰ angetrieben von innovativen Technologien und einem zunehmenden Bewusstsein für Nachhaltigkeit. Neue Leichtbauansätze unterstützen eine wegweisende Entwicklung im Holzsektor, die nicht nur architektonische Innovationen, sondern auch ökologische und wirtschaftliche Vorteile verspricht.

Eine entscheidende Rolle in dieser Entwicklung spielen neuartige Konstruktionsmethoden, die die natürlichen Eigenschaften von Holz optimal nutzen. Forschungsarbeiten zu Leichtbaukonstruktionen, wie die von Martin Tamke vom Danish Centre for Information Technology and Architecture,³¹ zeigen, wie Holz durch Biegen und Formen eine bemerkenswerte Festigkeit und Flexibilität erreichen kann. Diese Erkenntnisse ermöglichen die Schaffung von leichten Holzrahmenkuppeln und anderen architektonischen Lösungen, die nicht nur ästhetisch ansprechend sind, sondern auch auf die Bedingungen ihrer Umgebung, wie beispielsweise Schneelast, reagieren. Darüber hinaus haben Forscher der Architectural Association School of Architecture in London einen Weg gefunden, natürliche Baumstammgabelungen als konstruktives Element zu nutzen. Durch den Einsatz von Scantechnologie werden für den Bau geeignete Baumstämme ausgewählt. Die Eigenschaften der geeigneten Baumstämme werden daraufhin bei der Entwicklung der architektonischen Lösung verwendet. Diese Technik, die auch von dem estnischen Bodenbelag Hersteller [Bolefloor](#) angewandt wird, zeigt das Potenzial für innovative Ansätze in der Architektur auf und unterstreicht die Bedeutung der Nutzung von Materialkenntnissen in der Architektur.³²

Ein weiteres Beispiel hierfür ist die Holzinstallation vor dem Museum für estnische Architektur für die Tallinner Architekturbiennale, die in Zusammenarbeit zwischen dem Gewinner eines internationalen Wettbewerbs und der estnischen Holzindustrie entsteht. Dabei erforscht der belgische Architekt Gilles Retsin die Möglichkeiten von Plattenmaterialien wie Brettsperholz und Sperrholz, um leichte und einfach aufzubauende Konstruktionslösungen für kostengünstigen Wohnraum zu schaffen.³³

Doch nicht nur architektonische Innovationen, sondern auch das Entwickeln und Verwenden von neuen, wegweisenden Technologien sind für den estnischen Holzsektor charakteristisch. So hat beispielsweise das Unternehmen [Fibenol](#) eine wegweisende Fraktionierungstechnologie entwickelt, die grundlegendes Umdenken in der Holzverarbeitungsindustrie fördert. Diese Technologie ermöglicht eine effiziente Umwandlung von Holz in hochwertige Produkte mit minimalem ökologischen Fußabdruck.³⁴ Das Flaggschiff-Werk des Unternehmens, das erste seiner Art, arbeitet in Estland zu 100% mit erneuerbarer Energie und verwendet die Sunburst-Vorverarbeitungstechnologie, die Biomasse schneller und effizienter in Biokomponenten fraktioniert als jede andere auf dem Markt verfügbare Technologie.³⁵ Die Herstellung von solchen erneuerbaren Produkten mit Hilfe von ressourceneffizienten Technologien helfen der Industrie, neue Produkte mit geringem Umwelteinfluss zu entwickeln, darunter Textilien, Kosmetika, Biomedizin und Wasserreinigungsmittel.³⁶

Neben architektonischen und technologischen Innovationen ist auch ein Umdenken in Bezug auf den Umgang mit Holzressourcen erforderlich. Deshalb setzen Unternehmen wie [Thermory](#), dem größten Hersteller von Thermoholz und Saunamaterialien weltweit, auf thermisch behandeltes Holz, das nicht nur ästhetisch ansprechend ist, sondern auch langlebig und stabil im Innen- und Außenbereich. Diese, auf moderner Spitzentechnologie basierenden, nachhaltigen Lösungen tragen dazu bei, den ökologischen

²⁹ Portal ERR Nachrichten „Bauunternehmer baut in Paldiski eine Straße aus Kunststoff“, <https://news.err.ee/1608658231/contractor-builds-a-road-using-plastic-in-paldiski>, abgerufen 10.10.2023.

³⁰ PART Architects "Body Building for a Digital Society", <https://part.archi/projects/body-building-for-a-digital-society/>, abgerufen 04.03.2024.

³¹ CITA, "Building with timber might allow for more specific and surprising architectural solutions", <https://buildinggreen.eu/together/2021/03/29/building-with-timber-might-allow-for-more-specific-and-surprising-architectural-solutions/>, abgerufen 12.03.2024.

³² PART Architects "Body Building for a Digital Society", <https://part.archi/projects/body-building-for-a-digital-society/>, abgerufen 04.03.2024.

³³ PART Architects "Body Building for a Digital Society", <https://part.archi/projects/body-building-for-a-digital-society/>, abgerufen 04.03.2024.

³⁴ Fibenol "Technology", <https://fibenol.com/technology>, abgerufen 27.03.2024.

³⁵ Fibenol "Technology", <https://fibenol.com/technology>, abgerufen 27.03.2024.

³⁶ Fibenol "Sustainability", <https://fibenol.com/sustainability>, abgerufen 27.03.2024.

Fußabdruck zu reduzieren und eine umweltverträgliche Lebensweise zu fördern. Auf diese Weise vereinen sich umweltfreundliche Thermoholzlösungen mit intelligenten Installationstechniken und modernem Design.³⁷

Ein weiteres estnisches Unternehmen, das sich für umweltfreundliche Materialien und innovative Fertigungsmethoden engagiert, ist [Vesimentor OÜ](#). Durch die vertikale Integration von Prozessen und die Nutzung verschiedener Technologien wie Spritzguss und Vakuumformen strebt Vesimentor OÜ danach, nachhaltige Lösungen für eine Vielzahl von Anwendungen zu entwickeln. Insbesondere das "Biocomposite by Stora Enso" zeigt das Engagement von Vesimentor OÜ für umweltfreundliche Materialien und nachhaltige Produktion. Dieses Material besteht bis zu 50% aus Holzfasern aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern, ist kostengünstig, reduziert signifikant CO₂-Emissionen und ist sowohl recycelbar als auch wiederverwendbar, ohne seine mechanischen Eigenschaften zu verlieren.³⁸

Außerdem soll die verstärkte Nutzung von Holz in öffentlichen Bauvorhaben erreicht werden, was wiederum den estnischen Holzsektor stärken wird. Aktuelle Richtlinien des Europäischen Parlaments, die auf die baldige Konzeption von öffentlichen Gebäuden als Nullenergiegebäude abzielen, bieten hierbei eine ideale Gelegenheit, um Holz als Baumaterial zu etablieren. Die Förderung von Holzgebäuden, sowohl im öffentlichen als auch im privaten Sektor, bietet nicht nur eine energieeffiziente, nachhaltige Alternative zu konventionellen Baumaterialien, sondern stärkt auch die lokale Wirtschaft und trägt zur Schonung der natürlichen Ressourcen bei. So plant das Finanzministerium in Estland, 50% der in den nächsten zwei Jahrzehnten beauftragten Gebäude, aus Holz zu erbauen.³⁹

4.4.: Verbundwerkstoffe

Im Bereich der Verbundwerkstoffe sind auf dem estnischen Markt mehrere Unternehmen aktiv, darunter [Merrem Tööstusplast OÜ](#), [Fiberbar Composites OÜ](#) und [Erismet OÜ](#).⁴⁰ Merrem Tööstusplast OÜ, ein in Tartu ansässiges Unternehmen, arbeitet nicht nur mit Kunststoffen und Wärmedämmmaterialien, sondern auch mit allen gängigen Verbundwerkstoffen, wie beispielsweise Textolith, Silikon-Glasfaser oder auch Glasfaser-Epoxidharz. Es beschäftigt in Estland ca. 40 Mitarbeiter und hat in dem Geschäftsjahr 2022 weltweit einen Umsatz von über 17 Mio. Euro erzielt.⁴¹ Die Umsätze von Fiberbar Composites OÜ lagen 2022 bei über 20 Mio. Euro und die von Erismet OÜ bei 1,78 Mio. Euro.^{42,43} Letzteres Unternehmen setzt insbesondere auf das Heißprägeverfahren, um qualitativ hochwertige Verbundwerkstoffe herzustellen. Diese Technologie wird unter anderem bei Formel-1-Autos und in dem Bereich der Luftfahrt eingesetzt wird.⁴⁴

Ein bedeutendes Forschungsprojekt im Bereich Raumfahrt wurde von der [Fakultät für Ingenieurwesen der Technischen Universität Tallinn](#) 2017/18 durchgeführt, unterstützt von der European Space Agency. Das Hauptziel des Projekts bestand darin, einen Doppelschichtkondensator zu entwickeln, welcher effiziente Hochfrequenzanwendungen ohne nennenswerten Kapazitätsverlust unter den anspruchsvollen Bedingungen von Weltraummissionen ermöglicht. Dieser Kondensator sollte in Form von flexiblen und stapelbaren dünnen Folien entwickelt werden, was eine möglichst effiziente Nutzung des begrenzten Raums eines Satelliten oder Raumfahrzeuges gewährleistet.⁴⁵

Doch nicht nur die [Abteilung für Material- und Umwelttechnologie der Technischen Universität Tallinn](#) ist in der Entwicklung und Forschung mit Verbundwerkstoffen involviert, sondern auch das [Institut für Technologie](#), ebenso das [Institut für Chemie der Universität Tartu](#).⁴⁶ Im Institut für Material- und Umweltwissenschaften umfasst die Arbeitsgruppe dabei unter anderem Labore für biobasierte nanofaserige Verbundwerkstoffe sowie die Verarbeitung von Holz und Verbundwerkstoffen.⁴⁷

³⁷ Thermory OÜ „Thermische

Behandlung/https://thermory.com/et/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwkuqvBhAQEiwA65XxQDt8asvpNz7Z135lnyg0EnDr5Qxi6o5IOTR5CEDvwjkiEQP62ToBhoC1IcQAvD_BwE, abgerufen 10.10.2023.

³⁸ Vesimentor OÜ, <https://vesimentor.ee/de/dienstleistungen-produktionen>, abgerufen 20.03.2024.

³⁹ PART Architects "Body Building for a Digital Society", <https://part.archi/projects/body-building-for-a-digital-society/>, abgerufen 04.03.2024.

⁴⁰ Estnischer Kunststoffverband, "Überblick", <https://www.plast.ee/en/field-of-activity/composite-materials/>, abgerufen 01.04.2024.

⁴¹ D&B Hoovers Lab, https://app.dnbhoovers.com/company/82792f17-1839-3532-923a-e9b2cab3e9b6#report/company_summary, abgerufen 01.04.2024.

⁴² D&B Hoovers Lab, https://app.dnbhoovers.com/company/8356c44a-57f5-3fb8-9459-e1d302ab000b#report/company_summary, abgerufen 01.04.2024.

⁴³ D&B Hoovers Lab, https://app.dnbhoovers.com/company/8aceef43-b044-33e8-b49b-5429fd365b6e#report/company_summary, abgerufen 01.04.2024.

⁴⁴ Erismet Composites, "Technology and Production", <https://www.erismet.com/technology-and-production/>, abgerufen 02.04.2024.

⁴⁵ Estnisches Forschungs-Informationssystem „Projects“, <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/9f418579-fd54-4dd1-aff1-725390b3e334>, abgerufen 25.03.2024.

⁴⁶ Portal M-ERA.NET Clusters and Competence Centers, <https://www.m-era.net/other-joint-activities/clusters-and-competence-centers/estonia>, abgerufen 02.04.2024.

⁴⁷ Holzchemie "Holzchemie Und Biomasse Abwertung Technologien", <https://puidukeemia.ee/#about>, abgerufen 02.04.2024.

Verschiedene Arbeitsgruppen der Technischen Universität Tallinn arbeiten außerdem mit externen Kooperationspartnern, der Universität Tallinn, der Universität Tartu, der Estonian University of Life Sciences und dem Institut für Chemische und Biologische Physik zusammen.

Dabei untersucht die [Arbeitsgruppe für Holztechnik](#) insbesondere die Tragfähigkeit und Stabilität von Holzkonstruktionen. In diesem Kontext befassen sich die Forscher hauptsächlich sowohl mit dem Feuerwiderstand von Holzkonstruktionen als auch mit dem Verhalten von Leimverbindungen und Abdeckmaterialien sowie Dämmstoffen im Brandfall. Zudem steht die Entwicklung von Verbindungen in Holzkonstruktionen und die Wiederverwendung von Holzbaustoffen im Fokus.⁴⁸

All dies verdeutlicht die aktuelle Bedeutung und das vielversprechende Potenzial von Verbundwerkstoffen im estnischen Leichtbausektor.

⁴⁸ Holzchemie "Biotechnik", <https://puidukeemia.ee/tooruhmad/puiduinseneeria/>, abgerufen 02.04.2024.

5. Anwendungsbranchen

5.1.: Bauwesen

Estnische Forscher haben ein Leichtbaumaterial aus Reishülsen entwickelt, einem Nebenprodukt der Reisverarbeitung. Dieses neue Material wird derzeit erfolgreich in Kenia getestet, wo es für den Bau kleiner Wohnhäuser eingesetzt wird. Das von Jüri Liiv, einem Forscher für kolloidale und Umweltchemie an der Universität Tartu, geleitete Projekt soll den hohen CO₂-Fußabdruck von Beton reduzieren. In Entwicklungsländern wie Kenia sind verschiedene Aschen, darunter Reisstrohasche, reichlich vorhanden und bilden die Basis für dieses innovative, kohlenstoffnegative Baumaterial.

Die Vorteile dieses Materials sind vielfältig: Es ist leicht, äußerst langlebig und resistent gegen Termiten und Schimmel. Darüber hinaus erfordert es keine aufwendige Verarbeitung und kann nach Gebrauch einfach zerkleinert und auf Feldern verteilt werden. Es eignet sich für jedes Klima, in dem ein Temperaturunterschied zwischen Innen- und Außenbereich aufrechterhalten werden muss, was es auch für tropische Regionen äußerst attraktiv macht.

Die Forscher arbeiten eng mit dem Institut für Bauingenieurwesen an der Kenyatta University in Nairobi zusammen, um umweltfreundliche und kostengünstige Möglichkeiten für den Hausbau in Kenia zu erforschen. Mit Kenias Plänen für den Bau einer neuen Hauptstadt könnte dieses Material eine ideale Lösung für den Bau kleiner Wohnhäuser sein.

Die Entwicklung und Implementierung solcher innovativen Baumaterialien unterstützt nicht nur das Ziel einer nachhaltigen Bauwirtschaft, sondern trägt auch zur Verringerung der Umweltbelastung und der Treibhausgasemissionen bei. Diese Initiative aus Estland demonstriert eindrucksvoll das Potenzial internationaler Zusammenarbeit und Forschung für die Schaffung einer nachhaltigen Zukunft.⁴⁹

5.2.: Elektronikindustrie

Die Elektronikindustrie spielt eine bedeutende Rolle in Estlands Wirtschaft und hat in den letzten Jahren ein rasantes Wachstum erlebt. Trotz dieses Wachstums gibt es jedoch weiterhin Herausforderungen im Bereich der Nachhaltigkeit und des Umweltschutzes, insbesondere im Hinblick auf die Entsorgung von Elektronikabfällen. Schätzungen zufolge werden in der EU weniger als 40% der Elektronikabfälle recycelt, was die Notwendigkeit betont, innovative Lösungen zur Reduzierung und Wiederverwertung von Elektronikabfällen zu entwickeln.

Die Europäische Kommission plant eine Initiative zur Förderung der Kreislaufwirtschaft in der Elektronikbranche zu starten. Hierbei werden Regulierungsmaßnahmen für Elektronikgeräte und Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) ergriffen, um sicherzustellen, dass diese Geräte energieeffizient, langlebig, reparierbar, aufrüstbar und recycelbar sind. Diese Maßnahmen werden voraussichtlich auch die Sammlung und Behandlung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten verbessern und die Beschränkungen für gefährliche Stoffe in Elektrogeräten überprüfen.⁵⁰

In diesem Kontext gewinnt der Leichtbau in der Elektronikindustrie an Bedeutung. Leichtbau ermöglicht es, Elektronikgeräte so zu gestalten, dass sie weniger Materialien verwenden und daher leichter sind. Dies trägt nicht nur zur Reduzierung des Gesamtgewichts der Geräte bei, sondern kann auch die Energieeffizienz verbessern und die Umweltbelastung verringern. Estland, mit seinem Fokus auf Effizienz und Innovation, ist gut positioniert, um von den Vorteilen des Leichtbaus in der Elektronikindustrie zu profitieren.⁵¹

Ein Beispiel für die erfolgreiche Umsetzung von Effizienzmaßnahmen in der estnischen Elektronikindustrie ist [FLIR Systems Estonia](#), ein führendes Unternehmen in der Herstellung von Wärmebild-Infrarotkameras. FLIR Systems Estonia kann Produkte effizienter herstellen als Mitbewerber in China, Ungarn oder Rumänien. Trotz höherer Lohnkosten bleibt der Preis pro Einheit in

⁴⁹ Portal ERR Nachrichten „Nachhaltige Forschung: In Tartu hergestelltes Baumaterial, das in Kenia verwendet wird“, [⁵⁰ Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft, \[⁵¹ Smart Electronics Estonia Brochure \\(2021\\),\]\(https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0098, abgerufen 20.03.2024.</p></div><div data-bbox=\)](https://news.err.ee/1608693280/sustainable-research-construction-material-created-in-tartu-used-in-kenia#:~:text=Sustainable%20research%3A%20Construction%20material%20created%20in%20Tartu%2C%20used%20in%20Kenia,News&text=Estonian%20researchers%20have%20creat ed%20a,a%20byproduct%20of%20rice%20processing, abgerufen 20.03.2024.</p></div><div data-bbox=)

Estland günstiger als in anderen Ländern. Dies unterstreicht die Wettbewerbsfähigkeit Estlands als Standort für die Elektronikfertigung und die Bedeutung von Effizienzmaßnahmen in der Branche.⁵²

Die estnische Elektronikindustrie bietet eine Vielzahl von Chancen für Investoren und Unternehmen, die sich für innovative Technologien und Komponenten interessieren. Durch eine enge Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Regierung und Forschungseinrichtungen kann Estland seine Position als führender Standort für Elektronikfertigung weiter ausbauen und gleichzeitig zur Lösung globaler Umweltprobleme beitragen.⁵³

5.3.: Maschinen- und Anlagenbau

Der Maschinen- und Anlagenbau ist eine der wichtigsten Industriebranchen Estlands und hat eine lange Geschichte, die bis in die 1870er Jahre zurückreicht. Von den ersten Kupferschmieden, die landwirtschaftliche Geräte herstellten, bis hin zu modernen Unternehmen, die sich auf die Produktion von Maschinen für verschiedene Branchen konzentrieren, hat sich der estnische Maschinenbau zu einem dynamischen und innovativen Sektor entwickelt. Ein treibender Faktor für den estnischen Maschinenbau ist die spezielle geopolitische Lage des Landes, die unter anderem zu Spezialisierungen auf Schiffs- und Dampfmaschinenbau, aber auch Flugzeugbau führten.

Die estnische Technische Universität Tallinn, heute bekannt als TalTech, ist bekannt für ihre erstklassige technische Ausbildung und hat entscheidende Rolle bei der Ausbildung von Ingenieuren für die Maschinenbauindustrie⁵⁴

Der Verband der estnischen Maschinenbauindustrie ([Eesti Masinatööstuse Liit](#)), gegründet 1936, ist der älteste spezialisierte Industrieverband des Landes und spielt mit 115 Mitgliedern eine wichtige Rolle bei der Schaffung von Branchenstrategien für den Maschinen- und Metallbau, der Bildung professioneller Netzwerke, der Förderung von Partnerschaften und der Ausbildung von Fachkräften.^{55, 56}

Die estnische Maschinenbauindustrie ist ein wichtiger Wirtschaftszweig und deckt etwa 10% des gesamten Exportvolumens ab. Sie produziert Maschinen und Anlagen für viele andere estnische Industrien und beschäftigt in etwa 7.000 Unternehmen knapp 125.000 Menschen. Die estnische Maschinenbauindustrie steht für hohe Produktqualität, eine Just-in-time-Mentalität, die nordische Unternehmenskultur und ein kundenorientiertes Handeln. Die kompakte Größe des Landes ermöglicht zudem einen schnellen Wissensaustausch innerhalb der Expertengemeinschaft, eine schnelle Entscheidungsfindung sowie eine einfache Umsetzung von partnerschaftlichen Kooperationen.

Estland kann zahlreiche Erfolgsgeschichten aufweisen, die die Leistungsfähigkeit des estnischen Maschinenbaus verdeutlichen. Hier sind die Unternehmen [BLRT](#), [Baltic Workboats](#) und [Luksusjaht](#) im Bereich des Schiffbaus und [Hekotek](#) und [Palms](#) in der Forstwirtschaft beispielhaft zu nennen.⁵⁷

Die Wiederaufnahme der Produktion von leichten expandierten Ton-Granulaten (LECA) in Häädemeeste mit einer Kapazität von 350.000 Kubikmetern pro Jahr durch [Leca Eesti](#) spiegelt zudem die Innovationskraft des estnischen Maschinenbaus wider. LECA wird als Füll- und Wärmedämmmaterial in verschiedenen Bauprojekten eingesetzt und bietet innovative Lösungen für den Bau von Fundamenten, Straßen und Wänden oder für die Entwicklung von Entwässerungslösungen. Die Modernisierung der Produktionsanlagen und die Implementierung von Industrie-4.0-Lösungen tragen zur Effizienzsteigerung und Umweltfreundlichkeit der Produktion bei. So spielen sie eine wichtige Rolle dabei, Städte grüner zu machen, da sie eine luftige Wachstumsumgebung für Pflanzen bieten, helfen Regenwasser abzuleiten und Überschwemmungen vorzubeugen. Leca ist Teil der [Saint-Gobain-Gruppe](#), die sich verpflichtet hat, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren und bis 2050 eine CO₂-Neutralität zu erreichen.⁵⁸

Estlands Status als führende digitale Nation spiegelt sich auch im Maschinenbau wider, wo fortschrittliche digitale Technologien zur Steigerung der Produktivität und Qualität eingesetzt werden. Die Digitalisierung ist in Estland so weit fortgeschritten, dass estnische

⁵² Invest Estonia „Das erfolgreichste Unternehmen der estnischen Elektronikindustrie, FLIR Systems Estland, setzt auf TALTEC „SENSORTECHNOLOGIEN IN DER FORSCHUNGSGRUPPE MEDIZINTECHNIK“, <https://taltech.ee/tervisetehnoloogiate-instituut/biomeditsiinitehnika-keskus#p30167>, abgerufen 08.03.2024.

⁵³ Estnischer Verband der Elektronikindustrie, <https://estonianelectronics.eu/en/>, abgerufen 10.03.2024.

⁵⁴ Trade with Estonia "estland. exzellentes produzieren", <https://tradewithestonia.com/de/branchenseite/industrie/>, abgerufen 05.10.2023.

⁵⁵ Der Verband der estnischen Maschinenbauindustrie, <https://www.emliit.ee/page/website.aboutus>, abgerufen 18.03.2024.

⁵⁶ Trade with Estonia, "Industrie", <https://tradewithestonia.com/de/branchenseite/industrie/>, abgerufen 20.10.2023.

⁵⁷ Trade with Estonia, "Industrie", <https://tradewithestonia.com/de/branchenseite/industrie/>, abgerufen 20.10.2023.

⁵⁸ The Baltic Times, "Leca, Teil der Saint-Gobain-Gruppe, hat in Estland ein Werk für leichte Blähtonzuschlagstoffe in Betrieb genommen", https://www.baltictimes.com/leca__of_the_saint-gobain_group__launched_a_lightweight_expanded_clay_aggregate_plant_in_estonia/, abgerufen 10.10.2023.

Unternehmen bei der Implementierung von Industrie-4.0-Lösungen ihren Wettbewerbern voraus sind. Die Zusammenarbeit in Forschung und Entwicklung, beispielsweise durch Schulungen,⁵⁹ nimmt kontinuierlich zu.⁶⁰

Der estnische Maschinen- und Anlagenbau hat sich als zuverlässiger Partner auf den globalen Märkten etabliert und bietet hochwertige Produkte und Lösungen für eine Vielzahl von Branchen. Durch die Implementierung von Leichtbaukonzepten und innovativen Technologien trägt die Branche zur Nachhaltigkeit und Wettbewerbsfähigkeit Estlands bei und positioniert sich als Vorreiter in der globalen Maschinenbauindustrie.

5.4.: Medizintechnik

Estlands lokale Medizintechnikbranche ist zwar klein, aber vergleichsweise gut etabliert. Die Qualität und der technologische Entwicklungsstand der estnischen Produkte entsprechen jedoch selten westlichen Standards, was dazu führt, dass estnische Unternehmen ihre Waren hauptsächlich in andere Länder der ehemaligen Sowjetunion verkaufen. Trotzdem spielen lokale Anbieter auf dem heimischen Markt nur eine geringe Rolle, da Estland seine Nachfrage nach Medizintechnik größtenteils über Importe deckt, wobei Deutschland der wichtigste Lieferant ist.⁶¹

Jedoch hebt sich die Medizintechnikbranche in Estland durch eine Mischung aus lokalem Engagement und internationaler Zusammenarbeit hervor. Hierzu leistet beispielsweise die Technische Universität Tallinn einen großen Beitrag, indem sie Studiengänge wie „[Medical Technology and -Physics](#)“ anbietet.⁶² Auch das [Biomedical Engineering Center der TalTech](#) ist eine führende Einrichtung, die sich der Förderung interdisziplinärer Forschung und hochwertiger Bildung in der biomedizinischen Technik verschrieben hat.⁶³

Das Biomedical Engineering Center der Technischen Universität Tallinn (TUT) wurde 1994 gegründet und hat sich zum Ziel gesetzt, Forschung im Bereich Biomedizintechnik und Medizinphysik zu betreiben. Seine Arbeit erstreckt sich von der Grundlagenforschung auf molekularer, Gewebe- und Organebene bis hin zur Entwicklung und Umsetzung innovativer Lösungen. Die Forscher konzentrieren sich auf die Schaffung von Geräten, Verfahren, künstlichen Organen, Materialien und Software zur Prävention, Diagnose und Behandlung von Krankheiten. Darüber hinaus wird der Bereich intelligente Gesundheitstechnologien gefördert. Das Zentrum pflegt enge Beziehungen mit Krankenhäusern, Gesundheitseinrichtungen, medizintechnischen Unternehmen, Institutionen der medizinischen Informatik sowie Universitäten und Forschungseinrichtungen. Somit fungiert es als Knotenpunkt für wegweisende Forschungsprojekte. Durch seine Partnerschaften mit renommierten Universitäten wie der Technischen Universität Tampere im Bereich Bioelektromagnetismus, der Universität Linköping im Einsatz von Lasern und optischen Methoden in der Medizin, und der Technischen Universität Helsinki im Bereich Telemedizin, der Universität Patras in medizinische Physik und der Technischen Universität Mailand in Signalverarbeitung, kooperiert es auch auf internationaler Ebene.⁶⁴

Ein Beispiel für die Innovationskraft Estlands ist die Forschung am [Institut für Technologie der Universität Tartu](#), die auf die Entwicklung künstlicher Muskeln zur Behandlung von Schlaganfällen abzielt. Diese wegweisende Technologie, entstanden aus der Zusammenarbeit mit Philips, könnte einen bedeutenden Durchbruch in der Schlaganfallbehandlung darstellen und das Potenzial haben, weltweit Leben zu retten.⁶⁵

Die Prognosen für den estnischen Medizintechnikmarkt sind vielversprechend. Im Jahr 2024 wird ein Umsatz von voraussichtlich 233,4 Mio. Euro erwartet, wobei der Markt für medizinische Geräte den größten Anteil ausmacht. Es wird erwartet, dass der Markt von 2024 bis 2028 eine jährliche Wachstumsrate von 4,69 Prozent verzeichnen wird, was zu einem prognostizierten Marktvolumen von 280,4 Mio. Euro im Jahr 2028 führt.⁶⁶

⁵⁹ Bau 24/7 „Bau“, <https://addenda.ee/24-7-ehitus>, abgerufen 20.03.2024.

⁶⁰ Trade with Estonia, „Industrie“, <https://tradewithestonia.com/de/branchenseite/industrie/>, abgerufen 20.10.2023.

⁶¹ GTAI „EU-Fördermittel helfen bei der Beschaffung von Medizintechnik“, [https://www.gtai.de/de/trade/estland/branchen/eu-foerderung-helfen-bei-der-beschaffung-von-medizintechnik-915538#:~:text=Estland%20deckt%20seine%20Nachfrage%20nach%20Medizintechnik%20zum%20gr%C3%B6%C3%9Ften%20Teil%20%C3%BCber,das%20Label%20made%20in%20Germany.](https://www.gtai.de/de/trade/estland/branchen/eu-foerderung-helfen-bei-der-beschaffung-von-medizintechnik-915538#:~:text=Estland%20deckt%20seine%20Nachfrage%20nach%20Medizintechnik%20zum%20gr%C3%B6%C3%9Ften%20Teil%20%C3%BCber,das%20Label%20made%20in%20Germany.,) abgerufen 10.03.2024.

⁶² TALTEC, „Biomedizinische Technik und medizinische Physik“, <https://taltech.ee/en/biomedical-engineering-and-medical-physics>, abgerufen 18.03.2024.

⁶³ TALTEC „SENSORTECHNOLOGIEN IN DER FORSCHUNGSGRUPPE MEDIZINTECHNIK“, <https://taltech.ee/tervisetehnoloogiate-instituut/biomeditsiinitehnika-keskus#p30167>, abgerufen 08.03.2024.

⁶⁴ TALTEC „SENSORTECHNOLOGIEN IN DER FORSCHUNGSGRUPPE MEDIZINTECHNIK“, <https://taltech.ee/tervisetehnoloogiate-instituut/biomeditsiinitehnika-keskus#p30167>, abgerufen 08.03.2024.

⁶⁵ Invest Estonia „Gesundheitstechnologie aus Tartu: Medizinisch Ihr“, <https://estonia.ee/health-technology-from-tartu-medically-yours/>, abgerufen 05.04.2024.

⁶⁶ Statista „Medizintechnik – Estland“, <https://de.statista.com/outlook/hmo/medizintechnik/estland>, abgerufen 05.04.2024.

5.5.: Möbelbau

Die Möbelbauindustrie Estlands erlebt ein bemerkenswertes Wachstum und steht vor einer Vielzahl von Herausforderungen und Chancen. Basierend auf aktuellen Statistiken und Trends wird festgestellt, dass Leichtbau eine zunehmend wichtige Rolle in diesem Sektor spielt, insbesondere angesichts des steigenden Interesses an multifunktionalen Möbeln und der zunehmenden Nachfrage nach ökologisch nachhaltigen Produkten.

Der Umsatz in Estlands Möbelmarkt erreicht im Jahr 2024 308,90 Mio. US-Dollar und wird voraussichtlich bis 2029 jährlich um 2,13 % wachsen. Ein besonderer Fokus innerhalb dieses Marktes liegt auf dem Schlafzimmerelementsegment, das im Jahr 2024 einen Marktanteil von 122,50 Mio. US-Dollar ausmachte. Durchschnittlich gibt jeder Bewohner Estlands im Jahr 2024 voraussichtlich 234,20 US-Dollar für Möbel aus. Die steigende Nachfrage nach ökofreundlichen und minimalistischen Designs spiegelt das Bestreben Estlands nach Nachhaltigkeit und moderner Ästhetik wider. Das Jahr 2021 verzeichnete ein signifikantes Wachstum aufgrund der COVID-19-Pandemie, da Menschen mehr Zeit zu Hause verbrachten und in die Gestaltung ihrer Wohnräume investierten. 2022 hingegen sah der Markt Herausforderungen durch die Lockerung der COVID-19-Beschränkungen und steigende Inflation. Ein Bereich, der jedoch langfristig zum Wachstum des Möbelmarktes beitragen wird, ist die demografische Entwicklung der Generation der Millennials. Diese legen in der Regel Wert auf Funktionalität, Nachhaltigkeit und Erschwinglichkeit bei ihren Kaufentscheidungen, was bedeutet, dass Händler, die innovative, umweltfreundliche und kostengünstige Produkte anbieten können, in diesem Marktsegment erfolgreich sein werden.⁶⁷

Daher gewinnt der Trend zu leichten, multifunktionalen Möbeln zunehmend an Bedeutung, insbesondere in Bezug auf die Bedürfnisse von Besitzern von TinyHouses, Studentenwohnungen, WGs und kleinen Wohnungen. Multifunktionsmöbel, die mindestens zwei Funktionen erfüllen, bieten eine praktische Lösung für begrenzte Raumverhältnisse. Sie sind auch für den Einsatz in Rolling TinyHouses geeignet, erfordern jedoch häufig Leichtbaumaterialien, um das Gesamtgewicht möglichst gering zu halten. So darf ein fahrendes TinyHouse beispielsweise das Gesamtgewicht von 3.500 kg nicht überschreiten.⁶⁸

Da die Leichtbauweise möglichst leichte und gleichzeitig stabile Möbel zum Ziel hat, ist die Sandwich-Bauweise ein äußerst beliebtes Konzept, bei dem sich im Inneren leichtes Material und außen eine steife Schicht befindet. Für die inneren Schichten finden klassischerweise Sperrholz oder MDF (mitteldichte Faserplatten) Verwendung, denn es ist leicht, verzieht sich nicht, ist einfach zu verarbeiten und feuchtigkeitsunempfindlich. MDF oder Spanplatten bestehen aus Holzfasern, die mit Leim zu Platten gepresst werden. Der Unterschied zwischen Spanplatten und MDF liegt darin, dass bei MDF keine Holzspäne, sondern fein zerfasertes Holz zu Platten zusammengeleimt und gepresst wird. Dadurch verfügen MDF-Möbel über eine besonders hohe Bruch- und Biegefestigkeit. Leichtbaumöbel sparen bis zu 50% Gewicht im Vergleich zur Standardbauweise ein, was insbesondere für Rolling TinyHouse-Besitzer von Vorteil ist.⁶⁹

Die hohe Verfügbarkeit einer Vielzahl von Materialien wie verleimtes Holz, Sperrholz, Furnierplatten und MDF ermöglicht es Designern und Herstellern in Estland, innovative und interessante Projekte umzusetzen. Diese Materialien bieten eine breite Palette von Anwendungsmöglichkeiten, von hochwertigen Möbeln bis hin zu Treppenstufen und Arbeitsflächen. Die Wahl des richtigen Materials beeinflusst dabei nicht nur die Qualität des Endprodukts, sondern auch den Preis. Eiche wird beispielsweise als das teuerste Material angesehen, während Melaminplatten aufgrund ihrer Vielseitigkeit und Wirtschaftlichkeit immer häufiger in der Möbelindustrie verwendet werden.⁷⁰

Trotz der steigenden Nachfrage nach leichtgewichtigen und multifunktionalen Möbeln stehen Hersteller vor Herausforderungen wie der Gewährleistung der Haltbarkeit und Festigkeit ihrer Produkte sowie der Optimierung von Produktionsprozessen und Materialkosten. Denn Produkte der sogenannten Fast-Fashion-Möbelwelt sind häufig weniger langlebig, da sie aus einfacheren Materialien bestehen, die schneller zu verarbeiten sind. Ein Hauptfokus liegt hierbei auf Verbundwerkstoffen, die verschiedene Materialien kombinieren, wie beispielsweise eine Wabenkartonplatte, die aus Wellpappe zwischen zwei Faserplatten besteht und

⁶⁷ Statista „Möbel“, <https://www.statista.com/outlook/cmo/furniture/estonia>, abgerufen 05.04.2024.

⁶⁸ Kumu Living „Multifunktionsmöbel und Leichtbau“, <https://www.kumu-living.com/post/multifunktionsmoebel-und-leichtbau#:~:text=lm%20Leichtbau%20geht%20es%20darum,und%20au%C3%9Fen%20eine%20steife%20Schicht.>, abgerufen 04.04.2024.

⁶⁹ Kumu Living „Multifunktionsmöbel und Leichtbau“, <https://www.kumu-living.com/post/multifunktionsmoebel-und-leichtbau#:~:text=lm%20Leichtbau%20geht%20es%20darum,und%20au%C3%9Fen%20eine%20steife%20Schicht.>, abgerufen 04.04.2024.

⁷⁰ Woodver Design, „Materialien in der Holz- und Möbelindustrie“, <https://www.woodver.eu/et/uudised/74-puitmaterjalid>, abgerufen 04.04.2024.

besonders leicht ist. Diese Technik ermöglicht es, einen geringen Materialverbrauch zu erzielen, Möbelstücke kostengünstig herzustellen und leicht zu transportieren.⁷¹

Abschließend lässt sich demnach feststellen, dass die steigende Akzeptanz von leichten Möbeln und der wachsende Markt für multifunktionale Lösungen große Chancen für die estnischen Unternehmen bietet, die in der Lage sind, sich an die sich verändernden Verbraucherpräferenzen anzupassen und hochwertige Produkte zu wettbewerbsfähigen Preisen anzubieten. Insgesamt bietet der Leichtbau einen vielversprechenden Weg für die Möbelindustrie Estlands, innovative Produkte zu entwickeln, die den Bedürfnissen der Verbraucher gerecht werden und gleichzeitig einen Beitrag zur Nachhaltigkeit leisten.

5.6.: Optische Geräte

Estland ist sehr aktiv im Bereich der optischen Forschung und Innovation. Ein herausragendes Beispiel ist die Erforschung der sekundären Lichtemission von Verunreinigungszentren in Kristallen, die am [Institut für Physik in Tartu](#) durchgeführt wurde. Diese bahnbrechende Arbeit führte zur Entdeckung der sogenannten heißen Lumineszenz (HL), die weniger als 1/1000 der Gesamtlumineszenzemission ausmacht. Die HL wurde erstmals durch Einzelphotonenzählung nachgewiesen und später in verschiedenen Materialien wie gefrorenen Lösungen seltener Gase und organischen Molekülen sowie in molekularen Kristallen studiert.

Ein weiterer Meilenstein war die Entwicklung der Zeit-Raum-Holographie, die es ermöglicht, nicht nur das räumliche, sondern auch das zeitliche Verhalten von Licht aufzuzeichnen und wiederzugeben. Diese Innovation wurde in der Forschungseinrichtung für Optik und Halbleiterphysik in Tartu entwickelt und ermöglicht die Aufzeichnung und Wiedergabe von ultrakurzen Lichtfeldern im Femto-Nanosekundenbereich.

In den 1960er Jahren begann die Konzeption und Produktion optischer Instrumente am Institut für Physik und Astronomie in Tartu, das über die Estnische Akademie der Wissenschaften dem System der Sowjetischen Akademie der Wissenschaften angehörte. Die Produktion umfasste Vakuum-Ultraviolett-Doppelmonochromatoren - die ersten ihrer Art weltweit für Forschungslabore und eine Reihe von weltraumbasierten Spektrometern für die sowjetischen Raumstationen 'Salyut-4', 'Salyut-7', 'Kosmos-1686' und 'Mir'. In den 1980er Jahren wurden im Labor für Halbleiterphysik des Instituts für Physik Diodenlaser für den nahen Infrarotbereich entwickelt. Die Laser basierten auf doppelten Heterostrukturen. Zu dieser Zeit war die Wellenlänge von 1,74 µm die höchste Emissionswellenlänge, die weltweit von Diodenlasern im CW-Modus bei Raumtemperatur erzeugt wurde.

[LightCode Photonics](#), ein Spin-off der Universität Tartu, ist ein Deep-Tech-Unternehmen, das 2020 von vier promovierten Innovatoren aus den Labors für Physikalische Optik und Physik Ionischer Kristalle am Institut für Physik gegründet wurde. Sie bauen Pixel-3D-Kameras, deren Fähigkeit ist, kleine (10-mal kleiner als die Pixelgröße) und dunkle Objekte in Entfernungen von bis zu 20 m zu erkennen. Das Unternehmen hat drei Auszeichnungen erhalten: Unternehmen des Jahres des Tartu Science Park, den Titel des herausragendsten Start-up-Unternehmens des Startup Day und den Hauptpreis des renommierten MIT Enterprise Forum Greece-Programms für Technologieunternehmen.⁷² LightCode Photonics hat in dem Geschäftsjahr 2022 118.000 Euro durch den Verkauf seiner Produkte erwirtschaftet.⁷³

Außerdem entwickelt und testet die [Abteilung für Raumfahrttechnologie am Tartu-Observatorium](#), der Universität Tartu, Raumfahrtinstrumente für verschiedene Raumfahrtmissionen und führt Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten für Industriekunden durch. Beispielsweise entwickelten sie ein Stereo-Kamerasystem für Mondlandegeräte für das SAMPLR-Experiment im NASA-CLPS-Programm, sie entwickeln ein Kamerasystem für die Comet Interceptor-Mission der ESA (der Europäischen Weltraumorganisation), sie arbeiten an der ersten privaten Planetenmissionsreihe mit dem MIT (Venus Life Finder, jetzt Morningstar genannt), und sie entwickeln einen optischen Säuresensor hierfür. Außerdem entwickelt die Abteilung für Raumfahrttechnologie Systeme, die Kameradaten von Fernerkundungs- und autonomen Plattformen für industrielle autonome Roboter und Planetenrover nutzen.⁷⁴

⁷¹ Delfi Portal „Die Fast Fashion der Möbelwelt. New-Era-Möbel bestehen aus Pappe und Holzstaub“, <https://arileht.delfi.ee/artikkel/81034955/mooblimaailma-kiirmood-uee-ajastu-mooblit-tehakse-papist-ja-puidutolmust>, abgerufen 20.03.2024.

⁷² MDPI „Optik in Estland: Höhepunkte aus Forschung und Innovation von Peeter Saari(engineering proceedings)“, <https://www.mdpi.com/2673-4591/34/1/30>, abgerufen 05.04.2024.

⁷³ D&B Hoovers Lab, https://app.dnbhoovers.com/company/278984ca-8c3e-3732-ac62-23aa58e2c284#report/company_summary, abgerufen 04.04.2024.

⁷⁴ MDPI „Optik in Estland: Höhepunkte aus Forschung und Innovation von Peeter Saari(engineering proceedings)“, <https://www.mdpi.com/2673-4591/34/1/30>, abgerufen 05.04.2024.

Ein bedeutendes Unternehmen, das die optische Innovation in Estland vorantreibt, ist [KARL STORZ Video Endoscopy Estonia OÜ](#) in Tallinn. Das Unternehmen, das zur weltweit führenden Medizintechnikfirma KARL STORZ gehört, produziert hochmoderne Videoendoskope und deren Komponenten. Mit einer fast 30-jährigen Erfahrung in der Herstellung von Videoendoskopen verfügt das Unternehmen über ein breites Produktportfolio und zeichnet sich durch sein technisches Know-how in den Bereichen Präzisionsmechanik, Optik und Mikroelektronik aus. Die Produkte von KARL STORZ werden weltweit in der medizinischen Praxis eingesetzt und tragen zur fortschreitenden Entwicklung der medizinischen Diagnostik und Behandlung bei. Viele dieser Produkte sind dabei leichtgewichtig.⁷⁵ KARL STORZ hat weltweit 8.800 Mitarbeiter, über 70 Tochtergesellschaften in mehr als 40 Ländern, bietet rund 15.000 Produkte an und konnte im Geschäftsjahr 2022 einen Umsatz von 2,05 Mrd. Euro verzeichnen.⁷⁶

5.7.: Schiffbau

Die estnische Schiffbauindustrie ist vielfältig und umfasst die Herstellung von Ruder- und Motorbooten, Yachten, Arbeitsbooten und Schiffsausrüstung. Der Schwerpunkt liegt auf der Produktion von Kleinserien und Einzelprojekten, wobei der Großteil des Umsatzes (80 %) aus dem Export stammt. Die wichtigsten Exportmärkte sind Schweden, Deutschland und Finnland. Über 1.000 Menschen arbeiten in der Branche. Die Wertschöpfung pro Beschäftigtem gehört zu den höchsten in Estland.⁷⁷

Der bevorstehende Boom beim Bau von Offshore-Windparks hat auch die estnische Schiffbauindustrie erfasst und diese bereitet sich auf neue Möglichkeiten vor. Besonders das Unternehmen [Baltic Workboats](#) aus Saaremaa spielt eine maßgebliche Rolle in diesem Bereich. In Zusammenarbeit mit [Damen](#), einem der größten niederländischen Schiffbauunternehmen, plant Baltic Workboats den Bau von bis zu 16 Wartungsschiffen für Offshore-Windparks in den nächsten fünf Jahren.

Die Schiffe werden in einem Lagerhaus gebaut, da Baltic Workboats allein nicht die räumlichen Kapazitäten besitzt, sie vorab zu bauen und zu lagern. Diese Zusammenarbeit mit Damen, einem Unternehmen mit einem Umsatz von 2,5 Milliarden Euro, ermöglicht die Bewältigung derartiger finanzieller Anforderungen. Derzeit baut Baltic Workboats Schiffe für acht verschiedene Länder, wobei insbesondere im Bereich der Arbeitsboote großes Potenzial besteht. Die Nachfrage steigt aufgrund von Windpark-Wartungsschiffen, dem grünen Wandel hin zu Hybrid- oder Batterieschiffen sowie der Einführung von Wasserstoffschiffen. In vier Jahren soll das erste autonome Schiff in Originalgröße aus ihrer Fabrik in See stechen, was die Innovationskraft der estnischen Schiffbauindustrie unterstreicht.⁷⁸

Darüber hinaus ist Baltic Workboats eine strategische Partnerschaft mit [Työvene Oy](#) eingegangen, um die [Nordic Yards Group](#) zu gründen. Dieses gemeinsame Unternehmen wird Schiffe mit einer Länge von bis zu 120 Metern bauen und zielt darauf ab, die Wettbewerbsfähigkeit auf dem nordischen Schiffbaumarkt zu stärken. Beide Unternehmen werden vorerst eigenständig agieren und sich auf unterschiedliche Schiffbau Kategorien konzentrieren.⁷⁹

5.8.: Fertigungsverfahren: Additive Fertigung

Die additive Fertigung, auch bekannt als 3D-Druck, hat sich zu einer bahnbrechenden Technologie entwickelt, die traditionelle Fertigungsmethoden herausfordert und einzigartige Vorteile bietet. In Estland gewinnt diese innovative Technologie zunehmend an Bedeutung und wird von verschiedenen Unternehmen und Institutionen, wie beispielsweise der Technischen Universität Tallinn aktiv vorangetrieben.⁸⁰

Traditionelle Fertigungsmethoden erfordern oft einen größeren Materialverlust und komplexe Maschinen sowie eine längere Einrichtungszeit. Im Gegensatz dazu ermöglicht der 3D-Druck flexible Designs mit komplexen Geometrien und inneren Strukturen. Die Technologie bietet eine schnelle Produktion mit kurzen Vorlaufzeiten und macht umfangreiche technische Vorbereitungen überflüssig. Durch den Einsatz von 3D-Druck können einzigartige Teileigenschaften wie leichte und hohle Strukturen erreicht werden, wodurch herkömmliche Materialien durch starke Alternativen ersetzt werden können. Außerdem steht der

⁷⁵ Karl Storz, „Estnischer Präsident besucht KARL STORZ-Tochtergesellschaft in Tallinn“, <https://www.karlstorz.com/ee/en/estonian-president-visits-karl-storz-subsiary-in-tallinn.htm>, abgerufen 01.04.2024.

⁷⁶ Karl Storz, <https://www.karlstorz.com/us/en/index.htm?target=>, abgerufen 01.04.2024.

⁷⁷ Der Verband der estnischen Marineindustrie, <https://marineindustry.ee/en/>, abgerufen 15.03.2024.

⁷⁸ The Baltic Workboats, <https://bwb.ee/>, abgerufen 15.03.2024.

⁷⁹ The Baltic Workboats, <https://bwb.ee/>, abgerufen 15.03.2024.

⁸⁰ Research Gate Portal „Einführung der additiven Fertigung in Estland“, https://www.researchgate.net/publication/320833334_Introducing_Additive_Manufacturing_in_Estonia, abgerufen 05.03.2024.

umweltfreundliche Charakter des 3D-Drucks mit weniger Materialabfall und verbesserter Transporteffizienz im Einklang mit wichtigen ökologischen Zielen.⁸¹

In Estland spielen Unternehmen wie [ADDform OÜ](#) eine Schlüsselrolle bei der Förderung der additiven Fertigung. ADDform OÜ wurde 2021 gegründet und ist das erste estnische 3D-Druck-Büro, das hochwertige 3D-Druck-, Design- und 3D-Scan-Dienstleistungen anbietet. Durch den Einsatz modernster Druck- und Scantechnologien ermöglicht ADDform OÜ die Herstellung von maßgeschneiderten Teilen mit optimalen Eigenschaften. Das Tallinner Unternehmen hat bereits 700 Projekte vollendet, welche in die Sektoren Luft- und Raumfahrt, Automobilindustrie, Konsumgüter, Medizin/Gesundheitswesen, Verteidigung/Militär und Elektronik geliefert wurden.⁸²

Die additive Fertigung bietet ebenfalls im Bereich der Pharmazie neue Möglichkeiten, wie das Beispiel der Universität Tartu zeigt. Die Entwicklung von 3D-Drucktechnologien für die Herstellung von Arzneimitteln ermöglicht eine flexiblere Produktion von Medikamenten und trägt dazu bei, die Prävention, Diagnose und Behandlung von Krankheiten zu verbessern.⁸³

Insgesamt zeigt die zunehmende Verbreitung von 3D-Drucktechnologien und die Nutzung umweltfreundlicher Materialien das Potenzial für eine nachhaltige und innovative Fertigung in Estland. Durch die Zusammenarbeit von Unternehmen, Forschungseinrichtungen und Bildungseinrichtungen können neue Technologien vorangetrieben und die Wettbewerbsfähigkeit der estnischen Industrie gestärkt werden.

⁸¹ Add Form, <https://www.addform.eu/>, abgerufen 10.03.2024.

⁸² Add Form, <https://www.addform.eu/>, abgerufen 10.03.2024.

⁸³ Study in Estonia, „Der an der Universität Tartu entwickelte 3D-Druck wird in Zukunft dazu beitragen, Krankheiten besser zu behandeln“, <https://www.studyinestonia.ee/news/3d-printing-being-developed-university-tartu-will-help-treat-diseases-better-future>, abgerufen 10.03.2024.

6. SWOT-Analyse⁸⁴

<p>Stärken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zügige Markterschließung und schnelles Networking aufgrund der Marktgröße • Niedrige Besteuerung • Gutes Ausbildungsniveau • Effizientes E-Government • Gesunde Staatsfinanzen • EU-, Eurozone- und Nato-Mitglied 	<p>Schwächen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Suche nach Fachkräften ist nicht einfach • Kleiner Binnenmarkt mit dominanter Hauptstadtregion • Alternde Bevölkerung • Abhängigkeit von Ölschiefer • Schattenwirtschaft
<p>Chancen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diversifizierung und Ausbau der Energieversorgung • Esten sind technologiebegeistert • Infrastrukturausbau wird durch EU-Mittel gefördert • Gute Bedingungen für Forschung und Entwicklung 	<p>Risiken</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geopolitisches Risiko aufgrund gemeinsamer Landesgrenzen mit Russland • Steigende Arbeitskosten • Abhängigkeit von EU-Fördermitteln • Industrie mit geringer Wertschöpfung • Stromnetz ist Teil des russischen BRELL-Systems • Abhängigkeit von Auslandsmärkten

⁸⁴ GTAI, „Swot-Analyse Estlands“, <https://www.gtai.de/de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsstruktur-1045590>, abgerufen 02.04.2024.

7. Kontaktadressen

Institution	Kurzbeschreibung
Invest Estonia	Die Estonian Investment Agency (EIA), ein Teil von Enterprise Estonia, ist eine Regierungsbehörde, die ausländische Investitionen in Estland fördert und internationale Unternehmen bei der Suche nach Geschäftsmöglichkeiten in Estland unterstützt.
Klimaschutzministerium	Das Ministerium für Klimawandel befasst sich mit der grünen Reform, der Planung der Klimapolitik, der Energie, einschließlich der Entwicklung und der Projekte für erneuerbare Energien, der Kreislaufwirtschaft und dem Umwelt- und Naturschutz, sowie mit Wasser- und Meeresfragen, Verkehrsmanagement und Transport.
Ministerium für Wirtschaft und Kommunikation	Das Ziel des Ministeriums für Wirtschaft und Kommunikation ist es, die Wettbewerbsfähigkeit der estnischen Unternehmen und damit den Wohlstand der Menschen zu erhöhen. Das Ministerium entwickelt nationale Entwicklungspläne in seinen Regierungsbereichen und sorgt für deren Kohärenz mit den nationalen Entwicklungsplänen und organisiert deren Finanzierung, Umsetzung und Ergebnisbewertung. In Zusammenarbeit mit anderen Ministerien beteiligt es sich an der Entwicklung nationaler Wirtschaftsentwicklungspläne. Im Bereich der Regierung wird die Zusammenarbeit mit der Europäischen Union und internationalen Organisationen organisiert.
TalTech	Die Technische Universität Tallinn (TalTech) ist ein Aushängeschild der technischen und IT-Wissenschaften und der Bildung in Estland, wo Hochschulbildung auf allen Ebenen in den Ingenieur- und Technikwissenschaften, der Informationstechnologie, der Wirtschaft, den Naturwissenschaften und den maritimen Angelegenheiten angeboten wird.
Universität Tartu	Die Universität Tartu (UT) ist die älteste und größte Universität Estlands und die einzige Universität in den baltischen Staaten, die zu den besten 1,2 % der Universitäten der Welt gehört.
Verband der estnischen Elektronik	Die Estonian Electronics Industries Association ist eine freiwillige gemeinnützige Organisation, deren Hauptziel die Förderung der Zusammenarbeit zwischen Mitgliedsunternehmen, Schulen und dem öffentlichen Sektor ist, um die Wettbewerbsfähigkeit der estnischen Elektronikindustrie zu erhöhen.
Verband der Forst- und Holzindustrie	Der estnische Verband der Forst- und Holzindustrie (EMPL) ist ein gemeinnütziger Verein, der hauptsächlich Unternehmen aus der Holz- und Forstindustrie vereinigt und sich zum Ziel gemacht hat, die Interessen seiner Mitglieder zu fördern.
Verband der estnischen Kunststoffindustrie	Der Estnische Kunststoffverband (EPA) ist der führende Handelsverband der estnischen Kunststoffindustrie. Die Aufgabe der EPA ist es, die Wettbewerbsfähigkeit der estnischen kunststoffverwandten Industrien zu erhöhen und ein vertrauensvolles Kooperationsnetzwerk aufzubauen. Die EPA umfasst durch ihre direkte Mitgliedschaft die gesamte industrielle Lieferkette der Herstellung von Kunststoffprodukten, einschließlich der Polymerlieferanten und -verarbeiter sowie der Lieferanten von Additiven und Maschinen.
Verband der estnischen Maschinenindustrie	Estnischer Verband der Maschinenindustrie, kurz: EML, ist eine Organisation, welche die gemeinsamen Interessen der Entwicklung der estnischen Maschinen-, Metall- und Apparateindustrie und ihrer Unternehmen vertritt und den Hauptteil des Produktionspotenzials der jeweiligen Branche vereint.
Wirtschaftsförderungsagentur „Enterprise Estonia“	Enterprise Estonia wurde im Jahr 2000 gegründet und ist eine nationale Stiftung, die die Entwicklung der estnischen Wirtschaft durch drei Haupttätigkeitsbereiche fördern soll: <ol style="list-style-type: none"> 1. Entwicklung der estnischen Unternehmen und Steigerung der Exportkapazität, 2. Erhöhung der Einnahmen aus dem Tourismus und 3. ausländische Investitionen mit hoher Wertschöpfung nach Estland bringen.

Quellen

01. Trade with Estonia, “e-Estonia – Digitale Stärke auch für die Fertigung”, https://tradewithestonia.com/de/news_e-estonia-digitale-staerke-auch-fuer-die-fertigung/, abgerufen 06.04.2024.
02. GTAI, „Estland hat Potenzial als Beschaffungsmarkt“, <https://www.gtai.de/de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsstruktur-1045590>, abgerufen 04.04.2024.
03. The Economist 2023, “Ukraine’s most committed backer wins a huge election victory in Estonia“, <https://www.economist.com/europe/2023/03/06/ukraines-most-committed-backer-wins-a-huge-election-victory-in-estonia>, abgerufen am 04.04.2023.
04. Auswärtiges Amt „Estland: Politisches Porträt“, <https://www.auswaertiges-amt.de/de/service/laender/estland-node/politisches-portraet/200788>, abgerufen 29.09.2023.
05. GTAI Wirtschaftsdaten kompakt Estland 2023, <https://www.gtai.de/de/trade/estland/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsdaten-kompakt-estland-156620>, abgerufen 28.03.2024.
06. IMF (2023) „Estonia“, <https://www.imf.org/external/datamapper/profile/EST>, abgerufen 03.10.2023.
07. Statista (2024) “Estonia: Distribution of gross domestic product (GDP) across economic sectors from 2012 to 2021”, <https://www.statista.com/statistics/375566/estonia-gdp-distribution-across-economic-sectors/>, abgerufen 03.03. 2024.
08. Invest in Estonia (2023) “Estonia at a glance”, <https://investinestonia.com/wp-content/uploads/business-in-estonia-9.pdf>, abgerufen 04.10.2023.
09. GTAI 2022 „Investitionen: Der Krise zum Trotz“, <https://www.gtai.de/de/trade/estland/wirtschaftsumfeld/inflation-bremst-wirtschaft-weiter-aus-257464>, abgerufen 22.07.2023.
10. Odyssee-Mure (n.d.) “Estonia profile“, <https://www.odyssee-mure.eu/publications/efficiency-trends-policies-profiles/estonia.html#industry>, abgerufen 03.10.2023.
11. Ministry of Economic Affairs and Communications (n.d. a) “National Energy and Climate Plan”, <https://www.mkm.ee/en/energy-sector-and-mineral-resources/energy-economy/national-energy-and-climate-plan>, abgerufen 05.10.2023.
12. Europäisches Parlament (2021, 24. Juni) “Climate action in Estonia: Latest state of play”, [https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI\(2021\)690684](https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document/EPRS_BRI(2021)690684), abgerufen 05.10.2023.
13. ERR (2023, 10. August) “Estonia setting increasingly ambitious climate targets”, <https://news.err.ee/1609058765/estonia-setting-increasingly-ambitious-climate-targets>, abgerufen 05.10.2023.
14. Ministry of Economic Affairs and Communications (n.d. b). “Energy Sector Development Plan”, <https://www.mkm.ee/en/energy-sector-and-mineral-resources/energy-economy/energy-sector-development-plan>, abgerufen 03.10.2023.
15. OECD (2022, 28. Juni). “OECD Economic Surveys: Estonia 2022”, https://www.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-economic-surveys-estonia-2022_21ef46e4-en, abgerufen 28.09.2023.
16. TalTech (n.d.). „Services“, <https://taltech.ee/en/epem-services-and-training>, abgerufen 05.10.2023.
17. OSKA Forschung „Herstellung von Maschinen, Metall- und Elektrogeräten; Instandhaltung und Reparatur von Kraftwagen und Krafträdern“, <https://uuringud.oska.kutsekoda.ee/uuringud/masina-metalli-elektroonikatoostus>, abgerufen 10.11.2023.
18. Favor, <https://favor.ee/en>, abgerufen 28.03.2024.
19. D&B Hoovers Lab, https://app.dnbhoovers.com/login?F334661871050FBNLV2=#report/company_summary, abgerufen 28.03.2024.
20. Invest in Estonia (2024) “Statistics About Estonian Engineering Industry”, <https://www.industryestonia.com/page/statistics>, abgerufen 04.03.2024.
21. Trade with Estonia “estland. exzellentes produzieren”, <https://tradewithestonia.com/de/branchenseite/industrie/>, abgerufen 05.10.2023.
22. Kreislaufwirtschaft „Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft“, <https://www.consilium.europa.eu/de/policies/circular-economy/#ceap>, abgerufen 22.02.2024.
23. Portal ERR Nachrichten „Bauunternehmer baut in Paldiski eine Straße aus Kunststoff“, <https://news.err.ee/1608658231/contractor-builds-a-road-using-plastic-in-paldiski>, abgerufen 10.10.2023.
24. European Environment Agency “Report: Plastics, the circular economy and Europe’s environment — A priority for action“, <https://www.eea.europa.eu/publications/plastics-the-circular-economy-and>, abgerufen 05.03.2024.

25. Kreislaufwirtschaft „Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft“, <https://www.consilium.europa.eu/de/policies/circular-economy/#ceap>, abgerufen 22.02.2024.
26. PART Architects “Body Building for a Digital Society”, <https://part.archi/projects/body-building-for-a-digital-society/>, abgerufen 04.03.2024.
27. CITA, “Building with timber might allow for more specific and surprising architectural solutions”, <https://buildinggreen.eu/together/2021/03/29/building-with-timber-might-allow-for-more-specific-and-surprising-architectural-solutions/>, abgerufen 12.03.2024.
28. Fibenol “Technology”, <https://fibenol.com/technology>, abgerufen 27.03.2024.
29. Fibemol “Sustainability”, <https://fibenol.com/sustainability>, abgerufen 27.03.2024.
30. Thermory OÜ „Thermische Behandlung“https://thermory.com/et/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwkuqvBhAQEiwA65XxQDt8asvpNz7Z135lmyg0EnDr5Qxi6o5IOTR5CEDvwjkiEQP62ToBhoC1IcQAvD_BwE, abgerufen 10.10.2023.
31. Vesimentor OÜ, <https://vesimentor.ee/de/dienstleistungen-produktionen>, abgerufen 20.03.2024.
32. Estnischer Kunststoffverband, “Überblick“, <https://www.plast.ee/en/field-of-activity/composite-materials/>, abgerufen 01.04.2024.
33. D&B Hoovers Lab, https://app.dnbhoovers.com/company/82792f17-1839-3532-923a-e9b2cab3e9b6#report/company_summary, abgerufen 01.04.2024.
34. D&B Hoovers Lab, https://app.dnbhoovers.com/company/8356c44a-57f5-3fb8-9459-e1d302ab000b#report/company_summary, abgerufen 01.04.2024.
35. D&B Hoovers Lab, https://app.dnbhoovers.com/company/8aceef43-b044-33e8-b49b-5429fd365b6e#report/company_summary, abgerufen 01.04.2024.
36. Erismet Composites, “Techology and Production”, <https://www.erismet.com/technology-and-production/>, abgerufen 02.04.2024.
37. Estnisches Forschungs-Informationssystem „Projects“, <https://www.etis.ee/Portal/Projects/Display/9f418579-fd54-4dd1-aff1-725390b3e334>, abgerufen 25.03.2024.
38. Portal M-ERA.NET Clusters and Competence Centers”, <https://www.m-era.net/other-joint-activities/clusters-and-competence-centers/estonia>, abgerufen 02.04.2024.
39. Holzchemie “Holzchemie Und Biomasse Abwertung Technologien”, <https://puidukeemia.ee/#about>, abgerufen 02.04.2024.
40. Holzchemie “Biotechnik“, <https://puidukeemia.ee/tooruhmad/puiduinseneeria/>, abgerufen 02.04.2024.
41. Portal ERR Nachrichten „Nachhaltige Forschung: In Tartu hergestelltes Baumaterial, das in Kenia verwendet wird“, <https://news.err.ee/1608693280/sustainable-research-construction-material-created-in-tartu-used-in-kenia#:~:text=Sustainable%20research%3A%20Construction%20material%20created%20in%20Tartu%2C%20used%20in%20Kenia,News&text=Estonian%20researchers%20have%20created%20a,a%20byproduct%20of%20rice%20processing>, abgerufen 20.03.2024.
42. Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft, <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0098>, abgerufen 20.03.2024.
43. Smart Electronics Estonia Brochure (2021), <https://www.estonianelectronics.eu/ETL-bro%C5%A1%C3%BC%C3%BCr-2021-small.pdf>, abgerufen 10.10.2023.
44. Invest Estonia „Das erfolgreichste Unternehmen der estnischen Elektronikindustrie, FLIR Systems Estland, setzt auf TALTEC „SENORTECHNOLOGIEN IN DER FORSCHUNGSGRUPPE MEDIZINTECHNIK“, <https://taltech.ee/tervisetehnoloogiate-instituut/biomeditsiinitehnika-keskus#p30167>, abgerufen 08.03.2024.
45. Estnischer Verband der Elektronikindustrie, <https://estonianelectronics.eu/en/>, abgerufen 10.03.2024.
46. Trade with Estonia, “Industrie”, <https://tradewithestonia.com/de/branchenseite/industrie/>, abgerufen 20.10.2023.
47. Der Verband der estnischen Maschinenbauindustrie, <https://www.emliit.ee/page/website.aboutus>, abgerufen 18.03.2024.
48. The Baltic Times, “Leca, Teil der Saint-Gobain-Gruppe, hat in Estland ein Werk für leichte Blähtonzuschlagstoffe in Betrieb genommen“, https://www.baltictimes.com/leca_of_the_saint-gobain_group_launched_a_lightweight_expanded_clay_aggregate_plant_in_estonia/, abgerufen 10.10.2023.
49. Bau 24/7 „Bau“, <https://addenda.ee/24-7-ehitus>, abgerufen 20.03.2024.
50. GTAI „EU-Fördermittel helfen bei der Beschaffung von Medizintechnik“, <https://www.gtai.de/de/trade/estland/branchen/eu-foerdermittel-helfen-bei-der-beschaffung-von-medizintechnik->

- 915538#:~:text=Estland%20deckt%20seine%20Nachfrage%20nach%20Medizintechnik%20zum%20gr%C3%B6%C3%9Ften%20Teil%20%C3%BCber,das%20Label%20made%20in%20Germany., abgerufen 10.03.2024.
51. TALTEC, „Biomedizinische Technik und medizinische Physik“, <https://taltech.ee/en/biomedical-engineering-and-medical-physics>, abgerufen 18.03.2024.
 52. TALTEC „SENORTECHNOLOGIEN IN DER FORSCHUNGSGRUPPE MEDIZINTECHNIK“, <https://taltech.ee/tervisehnoloogiate-instituut/biomeditsiinitehnika-keskus#p30167>, abgerufen 08.03.2024.
 53. Invest Estonia „Gesundheitstechnologie aus Tartu: Medizinisch Ihr“, <https://estonia.ee/health-technology-from-tartu-medically-yours/>, abgerufen 05.04.2024.
 54. Statista „Medizintechnik – Estland“, <https://de.statista.com/outlook/hmo/medizintechnik/estland>, abgerufen 05.04.2024.
 55. Statista „Möbel“, <https://www.statista.com/outlook/emo/furniture/estonia>, abgerufen 05.04.2024.
 56. Statista „Möbel“, <https://www.statista.com/outlook/cmo/furniture/estonia>, abgerufen 05.04.2024.
 57. Kumu Living „Multifunktionsmöbel und Leichtbau“, <https://www.kumu-living.com/post/multifunktionsmoebel-und-leichtbau#:~:text=Im%20Leichtbau%20geht%20es%20darum,und%20au%C3%9Fen%20eine%20steife%20Schicht.,> abgerufen 04.04.2024.
 58. Woodver Design, „Materialien in der Holz- und Möbelindustrie“, <https://www.woodver.eu/et/uudised/74-puitmaterjalid>, abgerufen 04.04.2024.
 59. Delfi Portal „Die Fast Fashion der Möbelwelt. New-Era-Möbel bestehen aus Pappe und Holzstaub“, <https://arileht.delfi.ee/artikkel/81034955/mooblimaailma-kiirmood-uue-ajastu-mooblit-tehakse-papist-ja-puidutolmust>, abgerufen 20.03.2024.
 60. MDPI “Optik in Estland: Höhepunkte aus Forschung und Innovation von Peeter Saari(engineering proceedings)”, <https://www.mdpi.com/2673-4591/34/1/30>, abgerufen 05.04.2024.
 61. D&B Hoovers Lab, https://app.dnbhoovers.com/company/278984ca-8c3e-3732-ac62-23aa58e2c284#report/company_summary, abgerufen 04.04.2024.
 62. Karl Storz, „Estnischer Präsident besucht KARL STORZ-Tochtergesellschaft in Tallinn“, <https://www.karlstorz.com/ee/en/estonian-president-visits-karl-storz-subsiary-in-tallinn.htm>, abgerufen 01.04.2024.
 63. Karl Storz, <https://www.karlstorz.com/us/en/index.htm?target=> , abgerufen 01.04.2024.
 64. Der Verband der estnischen Marineindustrie, <https://marineindustry.ee/en/>, abgerufen 15.03.2024.
 65. The Baltic Workboats, <https://bwb.ee/>, abgerufen 15.03.2024.
 66. The Baltic Workboats, <https://bwb.ee/europes-autonomous-warship-platform-will-be-developed-under-the-leadership-of-baltic-workboats/>, abgerufen 15.03.2024.
 67. The Baltic Workboats, <https://bwb.ee/>, abgerufen 15.03.2024.
 68. Research Gate Portal „Einführung der additiven Fertigung in Estland“, https://www.researchgate.net/publication/320833334_Introducing_Additive_Manufacturing_in_Estonia, abgerufen 05.03.2024.
 69. Add Form, <https://www.addform.eu/>, abgerufen 10.03.2024.
 70. Credit Information Register, “Add Form”, <https://www.e-krediidiinfo.ee/16144474-ADDFORM%200%C3%9C>, abgerufen 10.03.2024.
 71. Study in Estonia, „Der an der Universität Tartu entwickelte 3D-Druck wird in Zukunft dazu beitragen, Krankheiten besser zu behandeln“, <https://www.studyinestonia.ee/news/3d-printing-being-developed-university-tartu-will-help-treat-diseases-better-future>, abgerufen 10.03.2024.
 72. GTAI, „Swot-Analyse Estlands“, <https://www.gtai.de/de/trade/wirtschaftsumfeld/wirtschaftsstruktur-1045590>, abgerufen 02.04.2024.
 73. Das EU-Projekt RAMSSES, „Einsatz von innovativen Leichtbaumaterialien im Schiffbau“, https://www.ramssesproject.eu/fileadmin/Download/Publications/201712_publication_Schiff_Hafen_RAMSSES-Pula_CMT_DE_1_.pdf, abgerufen 24.04.2024.
 74. Tallinn University of Technology „Forschungsfokus auf Materialwissenschaften und Technologie“, <https://www.ttu.ee/projects/labs/materials-technology-research/>, abgerufen 22.04.2024.
 75. Tallinn University of Technology“ The Modern Materials and Manufacturing (MMM2023) conference“, <https://taltech.ee/en/mmm2023>, abgerufen 25.03.2024.

