

Inhalt

Vorwort	7
1 Forschungsaufgaben für das InnoLogBat	12
1.1 Batterielogistik im Kontext der Circular Economy	12
1.2 Batterielogistik im Kontext der Verkehrswende	13
1.3 Herausforderungen für die Batterielogistik	13
1.4 Struktur und Themenfelder des Forschungsprojekts	19
1.5 Arbeitspakete des Forschungsprojekts	20
1.6 Arbeitsablauf im Forschungsprojekt	22
1.7 Transfer in Unternehmen	23
2 Status quo der Batterielogistik zu Beginn des Vorhabens	24
2.1 Wissenschaftliche und technische Ansätze	24
2.2 Rechtliche Rahmenbedingungen	27
2.3 Transport von Lithium-Ionen-Batterien auf dem Verkehrsträger Straße	28
2.4 Lagerung von Lithium-Ionen-Batterien	29
2.5 Entsorgung von Lithium-Ionen-Batterien auf dem Verkehrsträger Straße	31
3 Anforderungen an die Forschung	32
3.1 Stand der Technik während der Projektlaufzeit: Whitepaper »Batterie-Logistik«	32
3.2 Logistikprozess	34
3.3 Risikobewertungsanalyse	35
3.4 Kompetenzmodell und Anforderungskatalog	38
3.5 SOLL-Konzept für logistische Komponenten	40
3.5.1 SOLL-Konzept »Batterieentwicklung«	40
3.5.2 SOLL-Konzept »Transport von Batterien«	40
3.5.3 SOLL-Konzept »Neue Transportbehälterstrategien«	40
3.5.4 SOLL-Konzept: Entwicklung von neuen Lagerstrategien«	41
3.5.5 SOLL-Konzept »Strategie bei Havarie von Batterien«	41
3.6 Leitfaden zur Batteriezustandsdefinition	43
4 Lagerung von Batterien	44
4.1 Herausforderungen für die Lagerung	44
4.2 Anforderungen an die Sicherheit von Lagern	44
4.3 Sicherheits- und Brandschutzkonzepte in Theorie und Praxis	46
4.4 Bedeutung präventiver Maßnahmen	47
4.5 Qualitätsbewertung von Lagerlösungen: »Battery Safety Awareness Training« (BSAT)	48
5 Inner- und außerbetrieblicher Transport von Batterien	50
5.1 Herausforderungen für den Transport	50

5.2	Anforderungsgerechte Ladehilfsmittel	52
5.3	Brandversuche mit Ladehilfsmitteln	53
5.3.1	Versuchsmatrix	53
5.3.2	Versuchsdurchführung	53
5.3.3	Auswertung	54
5.4	Anforderungsgerechte Fördertechnik	58
5.5	Checklisten zur Batteriebewertung	59
5.6	Handlungsanweisungen für Schutzmaßnahmen	60
5.7	Schulungskonzept für beteiligtes Personal	63
6	Supply Chain Management für Batterien	64
6.1	Anforderungen und Indikatoren für eine nachhaltige Batterielogistik	64
6.1.1	Relevanz von KPIs in der Batterielogistik	66
6.1.2	Ableitung und Klassifizierung von KPIs	66
6.1.3	Reverse Logistics und R-Strategien	66
6.1.4	Reparaturraten	66
6.1.5	Wiederverwendungsrate	66
6.1.6	Herausforderungen bei der Datenerhebung und Bewertung	67
6.2	Systemkonzeptionierung als Steuerungselement zur Optimierung von Transportwegen in der Logistik	67
6.3	Konzept für regionale Wertschöpfungsnetzwerke	71
7	Technologien für die Batterielogistik	74
7.1	Anforderungen und Indikatoren an eine sichere Batterielogistik	74
7.2	IoT-Device zur Batterieüberwachung	76
7.2.1	Herausforderungen	76
7.2.2	Entwicklung des IoT-Sensors	76
7.2.3	Firmware	79
7.3	Machine Learning-Modell zur intelligenten Risikofrüherkennung	80
7.4	Blockchain als lückenlose Dokumentation von Transaktionen	83
8	Wissenstransfer in die Praxis – Transferprojekte	86
8.1	Ausschreibungs- und Begutachtungsregeln	86
8.1.1	Auswahl geeigneter Vorhaben	86
8.1.2	Umsetzungs- und Monitoringleitfäden	87
8.1.3	Verwertungsperspektiven	87
8.2	Ergebnisse	88
8.2.1	BATSAFE	88
8.2.2	CLiX	88
8.2.3	Gasdetektion	89
8.2.4	LIBELLE	90
8.2.5	SiLage	90
9	Die Batterielogistik von morgen: Herausforderungen, Perspektiven, Erfolgsfaktoren	92
	Literaturverzeichnis	94
	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	100