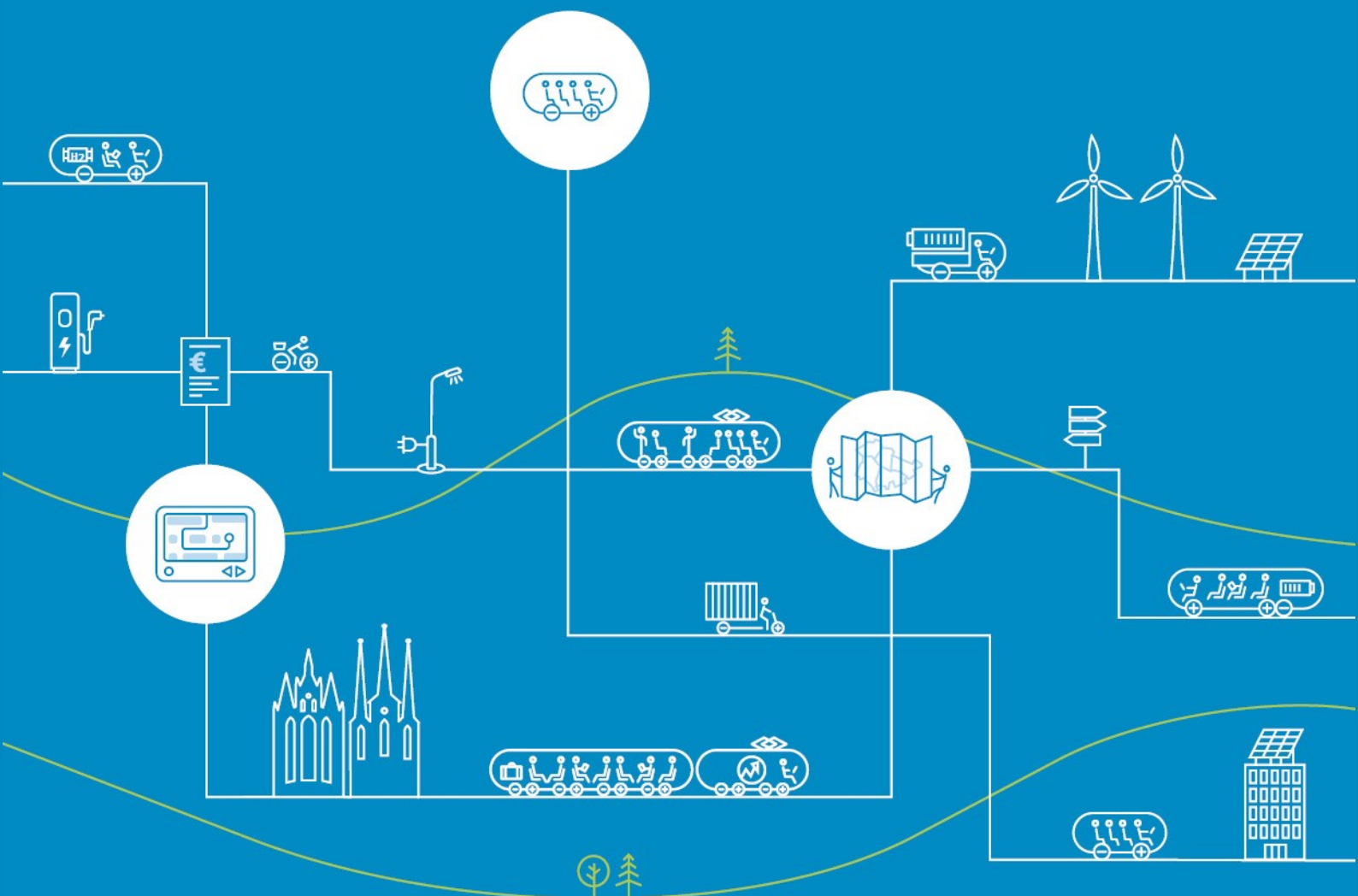


CO₂-arme Mobilität in Thüringen - Modellprojekt Elektrobussysteme

Auswertung des Landesförderprogramms



CO₂-arme Mobilität in Thüringen - Modellprojekt Elektrobussysteme

Auswertung des Landesförderprogramms

– Nutzerdaten 2024 –

Autor:

Maria Ehrich (ThEGA)

Rico Hofmann (ThEGA)

Mitwirkende:

Sabine Metz (TAB)

Anika Winkelhöfer (TMUENF)

Dokumentenversion:

Juni 2025

Inhaltsverzeichnis

1. Vorbemerkung.....	4
2. Zusammenfassung.....	4
3. Fördergegenstand	5
4. Allgemeine Auswertung und Indikatoren nach Förderrichtlinie	6
4.1. Verteilung der Vorhaben	6
4.2. Einsatz der Fördermittel	7
5. Auswertungen zu den Fahrzeugen	8
5.1. Anzahl E-Busse in Thüringen.....	8
5.2. Fahrzeugmodelle.....	9
5.3. Weitere Angaben zu den E-Bussen	10
6. Detaillierte Auswertungen zur Ladeinfrastruktur	11
6.1. Modelle	11
6.2. Ladevorgänge.....	12
7. Auswertung der Wirtschaftlichkeit.....	13
7.1. Strom- und Instandhaltungskosten	13
7.2. Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Fahrzeuge	13
8. Abkürzungen.....	15
9. Abbildungsverzeichnis	15
10. Tabellenverzeichnis	15

1. Vorbemerkung

Dieser Bericht umfasst die Auswertungen der Nutzerdatenerfassung vom 01.01.2024 bis 31.12.2024. Sollten die Maßnahmen unterjährig begonnen worden sein, finden diese im Bericht nur anteilig Berücksichtigung, da Jahresergebnisse unkorrekt dargestellt werden würden.

2024 wurden 13 ganzjährige Nutzerdaten erfasst. Bei zwei Nutzern ist die Zweckbindungsfrist bereits abgelaufen – sie müssen keine detaillierten Monitoringdaten mehr einreichen.

2. Zusammenfassung

Im Rahmen der wissenschaftlichen Begleitforschung zum Förderprogramm „CO₂-arme Mobilität in Thüringen - Modellprojekt Elektrobussysteme“ wurden Nutzerdaten zu den geförderten Vorhaben seitens der TAB erhoben und von der TheGA ausgewertet. Die Ergebnisse der Auswertung werden in diesem Bericht vorgestellt.

Im Zuge des Förderprogramms wurden Projekte im Umfang von insgesamt rund 26,5 Mio. Euro Gesamtvolumen bis 2023 unterstützt. Bis 31.12.2023 wurden dabei insgesamt 15 Vorhaben mit insgesamt 32 batterieelektrischen Bussen und dazugehöriger Ladeinfrastruktur bewilligt. Darunter sind drei mit Brennstoffzellen betriebene Busse sowie ein autonom fahrender Bus. Da das Förderprogramm zum 31.12.2023 auslief wurden 2024 keine neuen Förderanträge/Bewilligungen durchgeführt.

Neben technischen Daten zu Bussen und Ladeinfrastruktur wurde auch die Akzeptanz der Nutzer abgefragt. Insgesamt zeigt sich, dass die Einstellung gegenüber der Elektromobilität im öffentlichen Personennahverkehr positiv und offen ist. Die Mehrheit der Nutzer hat überwiegend gute Erfahrungen mit den E-Bussen gemacht. Kritische Stimmen beziehen sich vor allem auf technische Schwierigkeiten bei den Fahrzeugen sowie auf Defizite in der Ladeinfrastruktur.

3. Fördergegenstand

Das Thüringer Umweltministerium (TMUENF) fördert seit 2017 in ganz Thüringen erste Projekte mit Elektrobussen im Nahverkehr. Gefördert werden Maßnahmen zur Einführung CO₂-armer Mobilität - Modellprojekt Elektrobussysteme in Thüringen. Die Förderung wird für modellhafte Verkehrsprojekte gewährt und dient der Entwicklung alternativer technischer Lösungen.

Gefördert werden Investitionen im ÖPNV für folgende Modellvorhaben:

- vorhabenbezogene Ausgaben für Investitionen zum Aufbau einer modellhaften Ladeinfrastruktur für Elektromobilität im ÖPNV. Hierzu gehören insbesondere Ausgaben in den Ausbau der Infrastruktur zum Betrieb von elektrisch angetriebenen Linienbussen einschließlich erforderlicher Oberleitungssysteme,
- vorhabenbezogene Ausgaben für Investitionen zur Umstellung der ÖPNV-Busflotte im städtischen Nahverkehr, insbesondere zum Erwerb neuer Elektrobusse,
- vorhabenbezogene Ausgaben für Erwerb und Ersatzbeschaffung von Batterien bzw. Energieanhängern, um die elektrisch angetriebenen Linienbusse zu betreiben,
- vorhabenbezogene Ausgaben für Modellvorhaben, um CO₂-armen ÖPNV im ländlichen Raum bzw. für den Bereich Stadt-Umland anzubieten,
- vorhabenbezogene Ausgaben für Investitionen, um Wartung und Reparatur an Elektrobussen in Werkstätten abzusichern.

Förderberechtigt sind Träger der Daseinsvorsorge des ÖPNV nach § 3 Abs. 1 Nr. 2 und Nr. 3 ThürÖPNVG sowie von diesen unter Beachtung der Verordnung (EG) Nr. 1370/2007 beauftragte Verkehrsunternehmen. Die Höhe der Zuwendung kann bis zu 80 % der zuwendungsfähigen Ausgaben betragen.

4. Allgemeine Auswertung und Indikatoren nach Förderrichtlinie

Die erhobenen Nutzerdaten wurden erfasst und in ein Tool überführt. Fehlende oder fehlerhafte Angaben wurden, wenn möglich, durch plausible und nachvollziehbare Daten ergänzt bzw. recherchiert.

4.1. Verteilung der Vorhaben

Im Rahmen des Förderprogramms wurden bis Ende 2024 insgesamt **15 Vorhaben mit insgesamt 32 E-Bussen** und dazugehöriger Ladeinfrastruktur bewilligt. Die nachfolgende Karte verortet die Förderungen in Thüringen. Von den 15 bereits geförderten Vorhaben sind insgesamt 9 unterschiedliche Antragsteller (Verkehrsunternehmen) beteiligt.

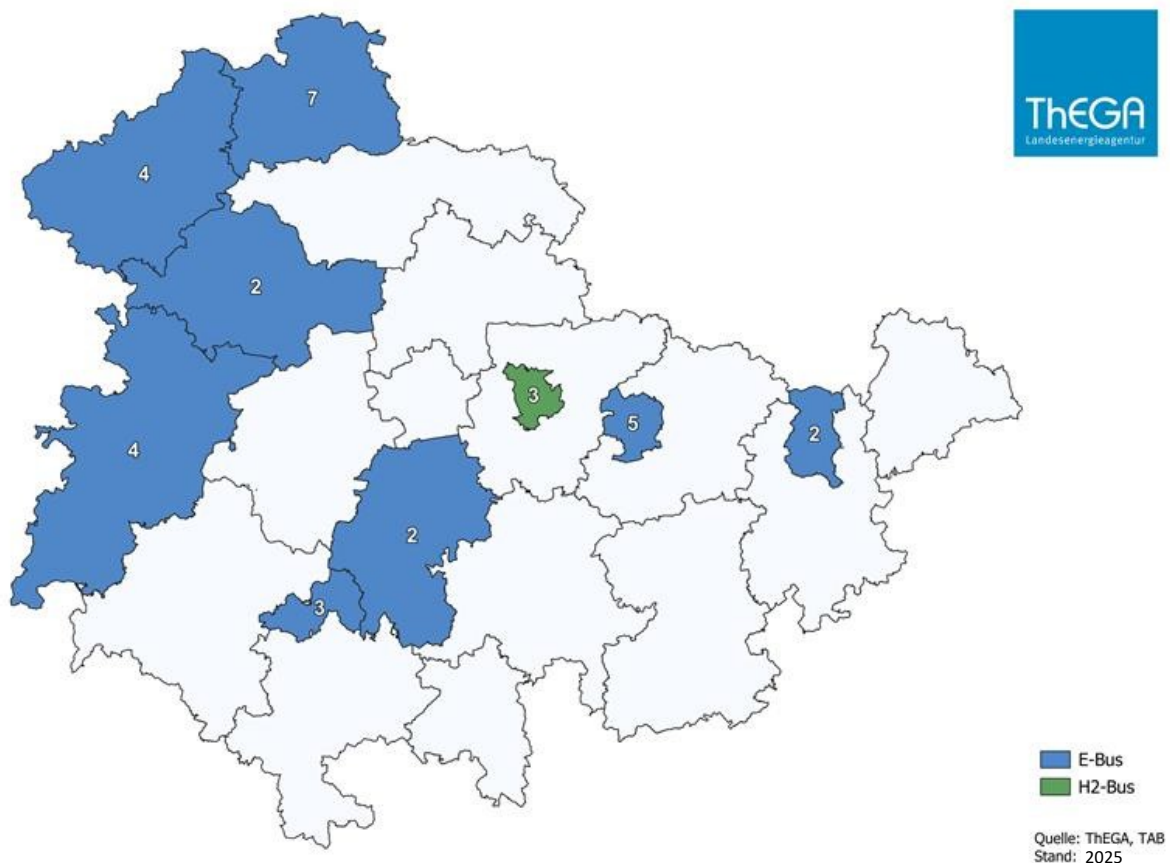


Abbildung 1: Karte geförderter und fahrender E-Busse bis Ende 2024 nach Landkreisen (Σ 32)

4.2. Einsatz der Fördermittel

Das Förderprogramm „CO₂-arme Mobilität in Thüringen – Modellprojekt Elektrobussysteme“ ist zum 31.12.2023 ausgelaufen. Weitere Bewilligungen oder Auszahlungen nach 2023 erfolgten nicht.

Im Zuge des Förderprogramms wurden Projekte im Umfang von insgesamt rund **26,5 Mio. Euro Gesamtvolumen bis 2023** unterstützt. Dabei wurden rund 21,6 Mio. Euro Fördermittel bewilligt und bis Ende 2023 auch ausgezahlt, siehe nachfolgende Grafik. Hierbei ist anzumerken, dass eine Rückzahlung in Höhe von 650.000€ aufgrund von Vergabefehler, Rückzug vom Förderantrag getätigt wurden. Somit beläuft sich die Endsumme zum heutigen Stand auf rund 21 Mio. Euro.

Von den ca. 26,5 Mio. Euro Gesamtvolumen entfallen ca. 17,5 Mio. Euro auf die Anschaffung von E-Bussen, ca. 6,9 Mio. Euro auf die Ladeinfrastruktur sowie 2,1 Mio. Euro auf die Absicherung von Wartung und Reparatur.

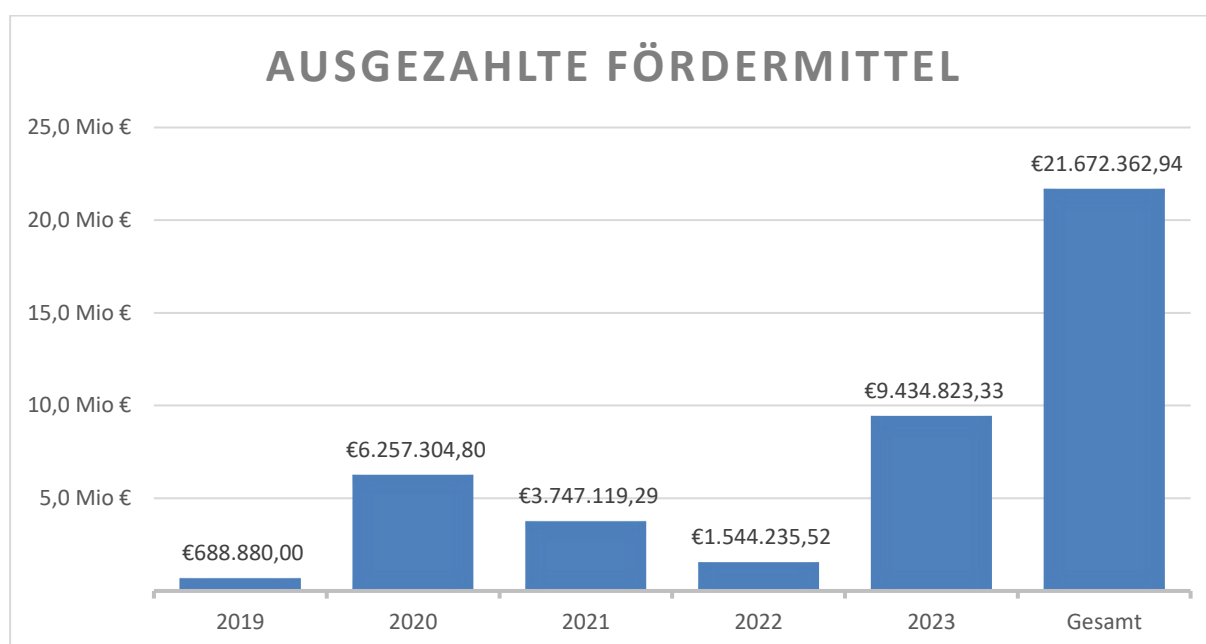


Abbildung 2: Ausgezahlte Fördermittel

5. Auswertungen zu den Fahrzeugen

Im Rahmen des Monitorings wurden die Nutzer über die Fahrzeuge insbesondere über die technischen Daten sowie den Fahrbetrieb befragt.

5.1. Anzahl E-Busse in Thüringen

Der Thüringer Gesamtbestand der E-Busse ist stetig wachsend (mit Ausnahme 2024 stagnierend). Dies untenstehende Abbildung zeigt die Busse, welche durch dieses Förderprogramm unterstützt wurden. Zudem gibt es weitere E-Busse über andere Förderprogramme, die allerdings in diesem Diagramm keine Berücksichtigung finden. In den kommenden Jahren ist ein weiterer Markthochlauf zu erwarten.

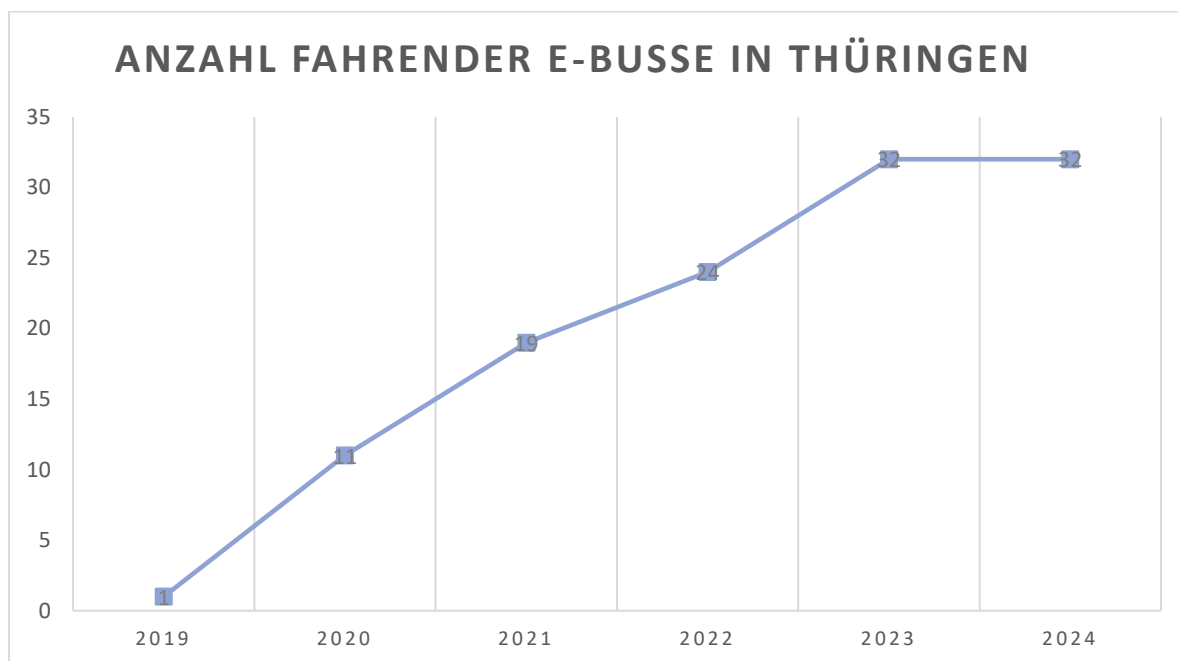


Abbildung 3: Anzahl fahrender E-Busse in Thüringen

5.2. Fahrzeugmodelle

In den aktuellen Nutzerdaten wurden **acht unterschiedliche Fahrzeugmodelle** identifiziert. Diese sind in der nachfolgenden Tabelle mit weiteren Angaben aufgeführt.

Modell	Herstellerangaben	Art	Anzahl
EvoBus - eCitaro	Länge: 12,1 m Batterietyp: Li-NMC Reichweite: 140 km Speicherkapazität 243 kWh Heizung: chemisch Klimaanlage: vollelektrisch	Niederflurbus	5
SILEO - S12	Länge: 12 m Batterietyp: LFP Reichweite: 230 km Speicherkapazität 230 kWh Heizung: chemisch Klimaanlage: vollelektrisch	Niederflurbus	6
Ebusco - Typ 01, Variante 11A2L	Länge: 12 m Batterietyp: Li-NMC Reichweite: 250 km Speicherkapazität 262 kWh Heizung/Klimaanlage: vollelektrisch	Niederflurbus	2
Solaris - Urbino 12 electric	Länge: 12m Batterietyp: Li-NMC Reichweite: 244 km Speicherkapazität: 396 kWh Heizung/ Klimaanlage: Hybrid	Solobus	3
K-Bus	Länge: 7 m Batterietyp: Li-NMC Reichweite: 120 km Speicherkapazität 40 kWh Heizung: Hybrid Klimaanlage: vollelektrisch	Midibus	4
MAN Lions City 12E	Länge: 12 m Batterietyp: Li-Ion Reichweite: 350 km Speicherkapazität: 480 kWh Heizung / Klimaanlage: Chemisch	Solobus	4
Ligier / EasyMile EZ10 Gen. 3b	Länge: 4 m Batterietyp: Li-Ion Reichweite: 104 km Speicherkapazität: 38,4 kWh Heizung/Klimaanlage: vollelektrisch	Kleinbus	2
SOLARIS/URBINO 12 HYDROGEN	Länge: 12 m Antriebsart: Wasserstoff Reichweite: 325 km Speicherkapazität: 37,5 kg Heizung/Klimaanlage: vollelektrisch	Solobus	3

Tabelle 1: Auflistung der identifizierten Fahrzeugmodelle (Nutzerdaten 2024)

5.3. Weitere Angaben zu den E-Bussen

Im Jahr 2024 waren von insgesamt **13 ganzjährig erfassten Nutzerdaten 29 E-Busse** im Einsatz. Mit diesen Fahrzeugen wurden insgesamt **688.238 Kilometer** zurückgelegt. Laut Angaben der Nutzer konnte dadurch eine **Dieseleinsparung von rund 714.569 Litern** erzielt werden. Dies entspricht einer Reduktion der **CO₂-Emissionen um über 900 Tonnen im Jahr 2024**.

Der gesamte elektrische Energieverbrauch der Fahrzeuge belief sich auf **838.914 kWh**, was einem durchschnittlichen Verbrauch von etwa **120 kWh pro 100 Kilometer** entspricht. Aufgrund der unterschiedlichen Fahrzeugtypen ist dieser Durchschnittswert jedoch nur eingeschränkt aussagekräftig.

Die erfassten Fahrgastzahlen lagen bei rund **2 Millionen Personen**. Die dokumentierte Betriebszeit der Fahrzeuge belief sich auf etwa **52.939 Stunden**. Da jedoch nicht in allen Betrieben eine vollständige Erfassung der Betriebsstunden möglich war, ist dieser Wert nur eingeschränkt belastbar.

Ferner gaben die Nutzer an, wie hoch der **Anteil der E-Busse** am gesamten, nicht schienengebundenen ÖPNV-Fuhrpark ist. Der Anteil liegt im **Mittelwert bei 9,0 %**.

6. Detaillierte Auswertungen zur Ladeinfrastruktur

In diesem Kapitel werden die Nutzerdaten zur verwendeten Ladeinfrastruktur detaillierter ausgewertet und die Ergebnisse vorgestellt.

6.1. Modelle

In den Nutzerdaten konnten **acht unterschiedliche geförderte Herstellermodelle** für die Ladeinfrastruktur identifiziert werden. Tabelle 2 listet die identifizierten Modelle (ABB, Ebusco, EEBC, Ekoenergetyka, Heliox, SBRS, Schaltbau und Siemens) der geförderten Ladeinfrastruktur im Detail auf.

ABB / Terra 54 CJG HV	Ladeart: Ladestation Ladeleistung: 50 kW Strom: 100 % Ökostrom	4
Ebusco SFPDC-S120	Ladeart: Ladestation Ladeleistung: 75 kW Strom: 57,2% Ökostrom	2
EEBC / MDCC 22	Ladeart: Ladestation Ladeleistung: 22 kW Strom: 66,5% Ökostrom	1
Ekoenergetyka - 290-kW-Charger	Ladeart: Ladestation Ladeleistung: 250 kW Strom: 100 % Ökostrom	1
Heliox/300-kW-Charger	Ladeart: Pantograph Ladeleistung: 250 kW Strom: 100 % Ökostrom	1
Heliox/50-kW-Charger	Ladeart: Pantograph Ladeleistung: 50 kW Strom: 100 % Ökostrom	1
Heliox/60-kW-Charger	Ladeart: Ladestation Ladeleistung: 60 kW Strom: 100 % Ökostrom	3
Heliox/Fast DC 40 Mobile	Ladeart: Ladestation Ladeleistung: 40 kW Strom: 100 % Ökostrom	1
SBRS GmbH / EVA 400-FLEX	Ladeart: Ladestation Ladeleistung: 120 kW Strom: 100 % Ökostrom	7

Schaltbau/EVA400-Depot-76ID	Ladeart: Ladestation Ladeleistung: 76 kW Strom: 100 % Ökostrom	2
Schaltbau/EVA400-SIC-76P	Ladeart: Ladestation Ladeleistung: 76 kW Strom: 100 % Ökostrom	6
Siemens SI Charge 100	Ladeart: Ladestation Ladeleistung: 100 kW Strom: 100 %	4

Tabelle 2: Auflistung der Modelle der geförderten Ladeinfrastruktur

6.2. Ladevorgänge

Im Jahr 2024 wurden **13.347 Ladevorgänge durchgeführt**. Die Ladevorgänge werden überwiegend aus 100% Ökostrom gespeist, teilweise auch aus der eigenen PV-Anlage. Die durchschnittliche Ladezeit verringert sich mit zunehmender Ladeleistung. Trotzdem variiert die durchschnittliche Ladezeit sehr stark. Der Durchschnitt liegt bei **4,36 Stunden pro Ladevorgang**.

7. Auswertung der Wirtschaftlichkeit

Im Rahmen der Nutzerdatenerfassung haben die Zuwendungsempfänger Angaben zur Wirtschaftlichkeit insbesondere zur Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Fahrzeuge gemacht.

7.1. Strom- und Instandhaltungskosten

Das Monitoring ergibt, dass die **Stromkosten je 100 gefahrenen Kilometer im Durchschnitt bei den 12m Bussen bei 47,14 € liegen, ohne die Wasserstoffbusse liegt der Wert bei 42,91€. Bei den Midi-Bussen liegt der Wert im Durchschnitt bei 14,00 € je 100 gefahrenen Kilometer.** An dieser Stelle ist anzumerken, dass die Werte aus dem vergangenen Berichtsjahr fehlerhaft waren. Die korrigierten Stromkostenwerte je 100km für 2023 lauten durchschnittlich: 47,36€ - 12m Busse; 40,65€ - 12m Busse ohne Wasserstoff-Busse und 12,58 € - Midi-Busse.

Bis auf einen Nutzer haben alle Angaben zu **Wartungs- und Reparaturkosten** gemacht. Diese beliefen sich **insgesamt auf 336.410 €**. Aufgrund des noch nicht all so weit zurückliegenden Maßnahmenbeginns befanden sich viele Fahrzeuge innerhalb des Garantie- und Gewährleistungszeitraumes. Dadurch konnte manche Nutzer ihre Wartungs- und Reparaturkosten durch Garantieabwicklung abdecken.

7.2. Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Fahrzeuge

Die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit der Fahrzeuge fällt bei den Nutzern unterschiedlich aus.

Die Ausfallquote bei den Bussen lag über alle Fahrzeuge **bei 1.439 Tagen**. Gründe für Ausfälle waren z.B. Ersatzteilprobleme, Garantiarbeiten, Probleme des Fahrmotors, Kabelbaum, Retardersteuerung/Rekuperation oder des Feuerlöschers sowie Rückrufaktionen des Herstellers, Softwareupdates, Austausch Zusatzheizung, Austausch Luftfederbälge. Zu Ausfalltagen führten auch Unfälle sowie geplante Werkstattaufenthalte (Wartung)/ Schulungszwecke.

Zudem wurden die Nutzer befragt, ob es technische Probleme bei der Ladeinfrastruktur bzw. Tankstelle gab. Dabei kam heraus, dass die Hardware gut funktioniert, Herausforderungen gab es bei der Software/ Kommunikation zw. Bus und LIS. Auch bei der Wasserstofftankstelle gab es kaum Probleme. Zu verzeichnen war lediglich ein Defekt am Verdichter.

Witterungsbedingte Ausfälle gab es bis auf den autonomen Bus nicht. Aufgrund von Regen- und Schneeschauern war zu bestimmten Tagen kein autonomes Fahren möglich, weshalb es manuell gesteuert wurde.

Im Rahmen des Monitorings wurden die Nutzer zudem nach der Akzeptanz, z. B. bei Fahrgästen, Fahrern, Anwohnern und Service-Mitarbeiter befragt. Diese fiel äußerst positiv aus.

„Bzgl. der Elektrobusse gab es 2024 von Externen (Anwohnern, Fahrgästen) kein negatives Feedback im Sinne von Beschwerden. Das Feedback von Fahrern ist, was die Besonderheiten eines E-Busses ggü. konventionellen Dieselmotoren betrifft ebenfalls überwiegend positiv. Die Fahrzeuge fahren sich durch ihre Kopflastigkeit anders als Dieselmotoren. Außerdem wurde festgestellt, dass diese beim Bremsen und gleichzeitigem Überstreifen der Borde von Haltestellen dazu neigen, aufzusitzen, weshalb entsprechende Vorsicht gefragt ist.“

„Die Resonanz bei den Fahrgästen und dem Fahrpersonal war auch im Jahr 2024 durchweg positiv. Durch die Stadtwirtschaft wurden zu geeigneten Anlässen immer wieder öffentliche Führungen angeboten, die gut besucht gewesen sind. Im Bereich Service und in der Werkstatt gibt es keine Bedenken oder Ablehnungen. Die Wasserstofftechnologie lässt sich gut in den laufenden Betrieb integrieren.“

„Die subjektive Einschätzung der Betriebs-/Projektleitung sieht viele positive Entwicklungen und Tendenzen der Elektrobusse, welche vor der Testphase mit sehr kritischen Vorurteilen belastet war. Von Anwohnern und Fahrgästen haben wir ein durchaus positives Feedback erhalten. Ebenso ist das Feedback der Fahrer überwiegend positiv.“

8. Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
kW	Kilowatt (elektrische Einheit für Wirkleistung)
LFP	Lithium-Eisen-Phosphat
Li-NMC	Lithium-Nickel-Cobalt-Mangan
LIS	Ladeinfrastruktur
TAB	Thüringer Aufbaubank
ThEGA	Thüringer Energie- und GreenTech-Agentur GmbH
TMUENF	Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie, Naturschutz und Forsten
ZBF	Zweckbindungsfrist

9. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Karte geförderter und fahrender E-Busse bis Ende 2024 nach Landkreisen	6
Abbildung 2: Ausgezahlte Fördermittel	7
Abbildung 3: Anzahl fahrender E-Busse in Thüringen.....	8

10. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Auflistung der identifizierten Fahrzeugmodelle (Nutzerdaten 2024)	9
Tabelle 2: Auflistung der Modelle der geförderten Ladeinfrastruktur	12