Vorstellung des Vorhabens:

Erstellung einer Ladeinfrastrukturstrategie für Elektrofahrzeuge des Freistaats Thüringen für die Jahre 2016 – 2020

Bauhaus-Universität Weimar
Professur Verkehrssystemplanung
Prof. Dr.-Ing. Uwe Plank-Wiedenbeck
Bauhaus-Institut
für zukunftsweisende Infrastruktursysteme

Fraunhofer-Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung IOSB
Institutsteil Angewandte Systemtechnik AST
Dr.-Ing. Peter Bretschneider

im Auftrag des
Thüringer Ministeriums für Umwelt, Energie und Naturschutz

2016

Zielsetzung der EU und der Bundesregierung

- Förderung der Elektromobilität als politisches, gesellschaftliches und wirtschaftliches Ziel, Zielformel Energiepolitik: **„20-20-20“**
- Elektromobilität:
  - bis **2020 1.Mio Elektrofahrzeuge**
  - **Anteil an erneuerbaren Energieträgern** speziell im Verkehrssektor soll **10%** betragen
  - **Deutschland = Leitmarkt für Elektromobilität**

Zielsetzung des Projektes „Ladeinfrastrukturstrategie Thüringen 2016 – 2020“

Förderung von Thüringen als Standort für Elektromobilität

- Schaffung von Anreizen zur **Erweiterung des Bestandes an Elektrofahrzeugen**
- Beachtung der Charakteristik Thüringens

Angebotsorientierte Planung von Ladeinfrastruktur und Aufbau einer **flächendeckenden Ladeinfrastruktur** mit Vorschlägen für mögliche Standorte, die technische Ausstattung, Bezahlsysteme und Zugänglichkeit.

[Quelle: http://www.bmwi.de]

Methodik

Fraunhofer IOSB | Bauhaus-Universität Weimar

1. Ziele und Anforderungen

2. Gesetzliche Rahmenbedingungen

Rahmenbedingungen zur Förderung von E-Mobilität

3. Bestandsanalyse Ladeinfrastruktur Thüringen

Analyse der Ladeinfrastruktur in Thüringen

4. Anforderungen an öffentliche Ladesäulen

Anforderung an öffentliche Ladesäulen

Analyse & Empfehlung Bezahlsysteme für E-Mobilität

5. Bedarfsräume zum Ladeinfrastrukturausbau

Ermittlung von Bedarfsräumen

Ableitung von Kriterien zur Standorteignung

6. Wirtschaftlichkeit

Abschätzung des Strombedarfs bis 2020 und Abdeckung des Strombedarfs aus EE-Anlagen

Ausarbeitung von Geschäftsmodellen

Bedarf für Wasserstoff-Tankstelle/n in Thüringen

7. Ableitung von Handlungs-empfehlungen für eine Ladeinfrastruktur-strategie 2016-2020 für TH

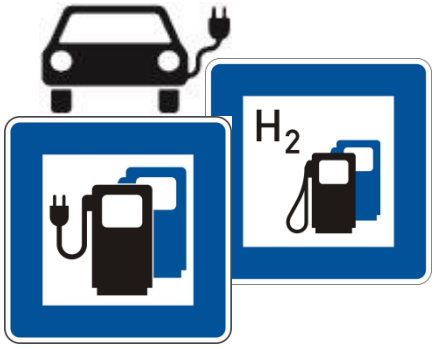
Vorschlag einer Förderstrategie des TMUEN

Ausbau der Ladeinfrastruktur bis 2020

EU-Richtlinie CPT 2014/94/EU – Aufbau Infrastruktur für alternative Kraftstoffe

- Richtwert: **ein** öffentlicher **Ladepunkt** je **10 Elektrofahrzeuge**
- Ladepunkte insbesondere an **Haltestellen** der **öffentlichen Verkehrsmittel** (**Bahnhöfe**n, **P+R-Plätzen, etc.)**
- technischen Anforderungen: AC (Normalladen) mit Typ 2, DC (Schnelladen) mit CCS Stecker

Elektromobilitätsgesetz – EmoG; Inkrafttreten: 12.06.2015



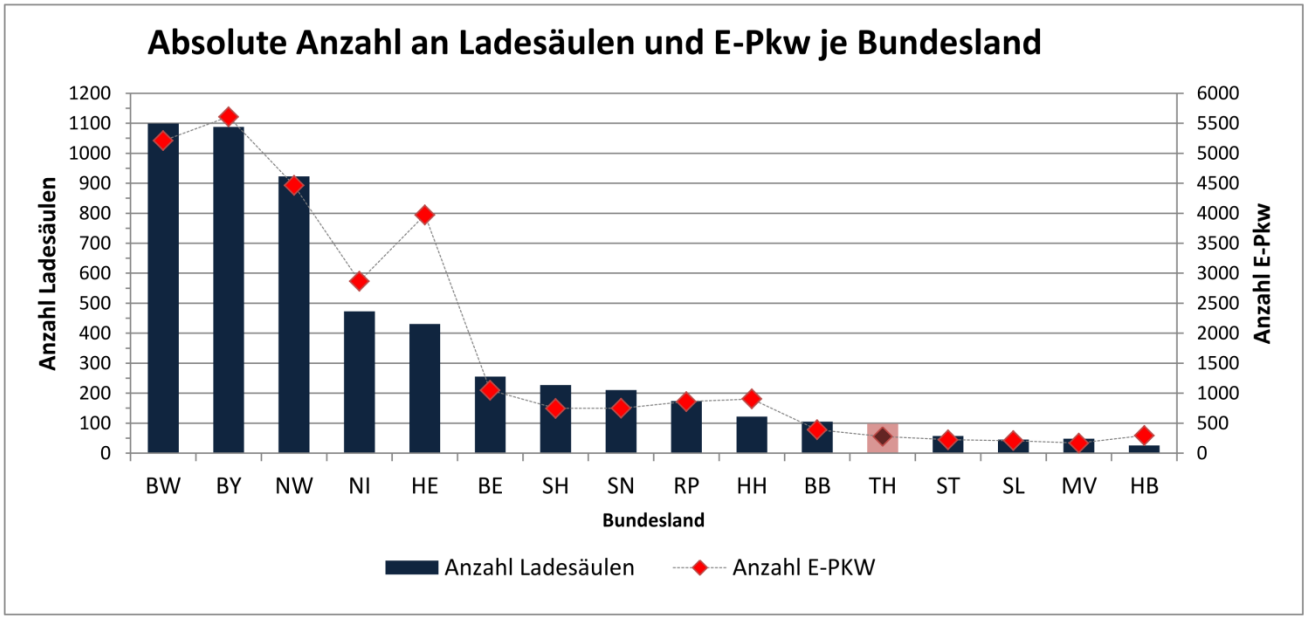
Kommunen bekommen die Möglichkeit für elektrisch betriebene Fahrzeuge Bevorrechtigungen, bspw. für das Parken im öffentlichen Raum oder für die Nutzung von für besondere Zwecke bestimmten öffentlichen Straßen und Wegen auszusprechen.

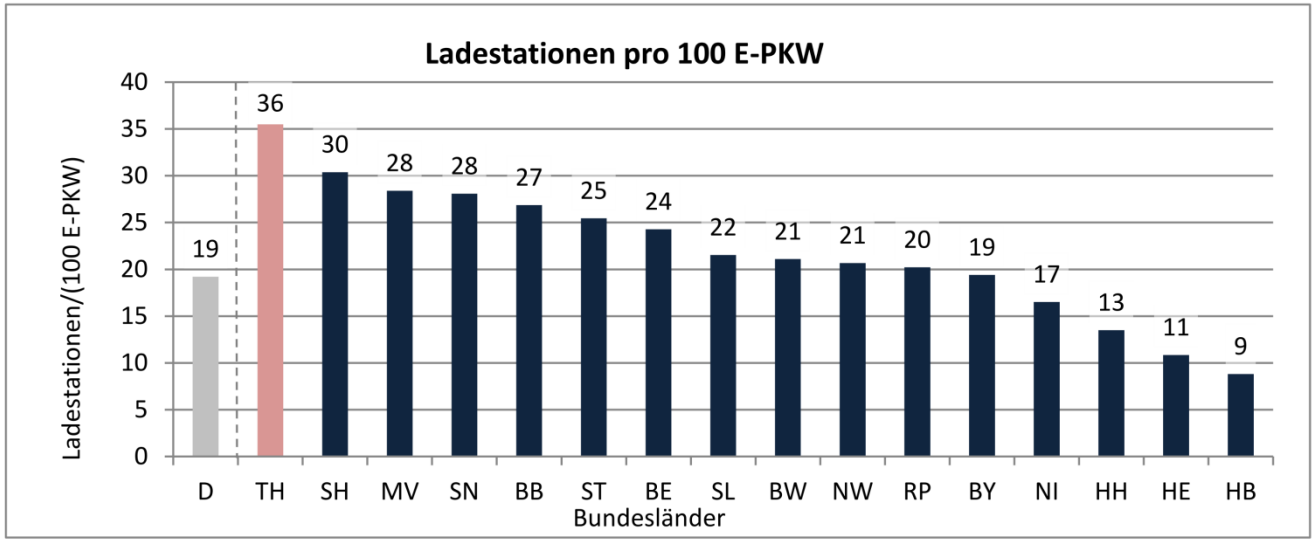
Ladesäulenverordnung – LSV I, Inkrafttreten: 17.03.2016

- technischen Anforderungen: AC (Normalladen) mit Typ 2, DC (Schnelladen) mit CCS Stecker
- Anzeige- und Nachweispflichten (Regulierungsbehörde)

Ausblick: Ladesäulenverordnung - LSV II

Ergebnisse der Bestandsanalyse im bundesweiten Vergleich



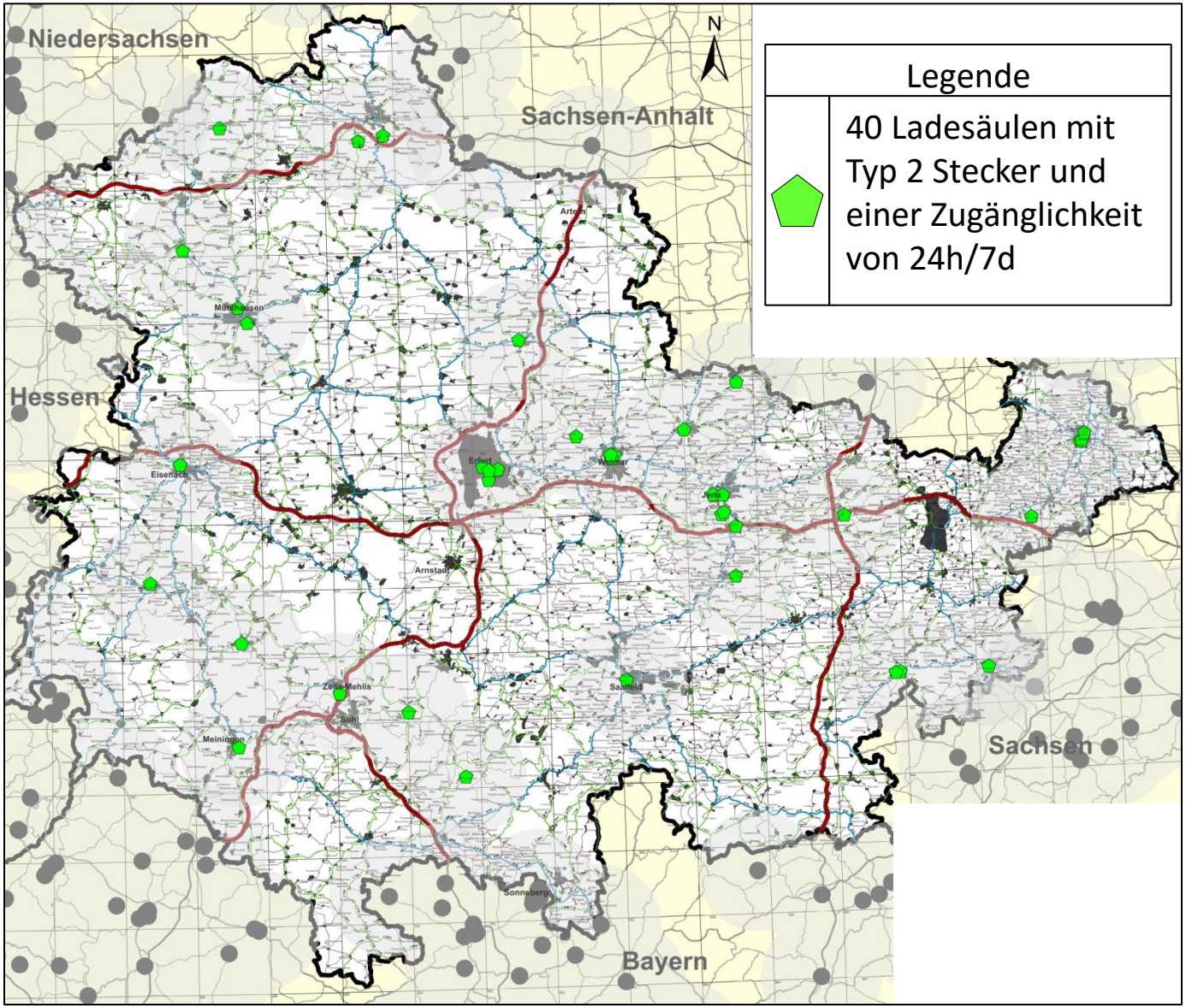


Kennzahlen der Ladeinfrastruktur für Thüringen und Deutschland:

- TH: Ø 6 LS/1.000 km^2
  D: Ø 15 LS/ 1.000 km^2
- TH: Ø 46LS/ 1.Mio. EW
  D: Ø 66 LS/ 1. Mio. EW
- TH: Ø 239 E-Pkw/1. Mio. Pkw
  D: Ø 631 E-Pkw/1. Mio. Pkw
- TH: Ø 36 LS/100 E-Pkw
  D: Ø 19 LS/100 E-Pkw

Für **Thüringen** kann im bundesweiten Vergleich ein **erhöhtes Potential für den Ladeinfrastrukturausbau** festgestellt werden.

Ergebnisse der Bestandsanalyse für Thüringen



- Thüringen hat im Bundesvergleich noch **Bedarf an Ladeinfrastruktur**
- bisher existiert für Thüringen **keine flächendeckende Ladeinfrastruktur**
- **80 Ladesäulen** in Thüringen haben einen **Typ 2** Stecker
- lediglich **40 Ladesäulen** erfüllen die Kriterien **Typ 2** Stecker und eine zeitliche Zugänglichkeit **24h/7d**
- Bisher sehr **heterogene Nutzungsmöglichkeiten von Ladekarten** (Nutzungen nicht klar quantifizierbar)

Aktuelle Rahmenbedingungen beim Ladeinfrastrukturaufbau

Fraunhofer IOSB | Bauhaus-Universität Weimar

(1) Kaufprämie für Elektroautos
(1,2 Mrd. Euro , 50% Bundesmittel/ 50% Mittel der Autoindustrie)

- 4.000 Euro für E-Pkw, 3.000 Euro für Hybride
- Start der Prämien-Auszahlung: Kabinettsbeschluss Mai 2016, max. Laufzeit: bis 2019

(2) Gesetz zur steuerlichen Förderung von Elektromobilität

- zehnjährige Kraftfahrzeugsteuerbefreiung, steuerbefreites Laden am Arbeitsplatz

(3) Förderung des Ladeinfrastrukturausbaus durch das BMVI

- **Fördersumme 300 Mio.€** (evtl. abzgl. Overhead): Förderung von 15.000 Ladesäulen
- 100 Mio.€ Normalladen: Förderung von 10.000 Ladesäulen
- 200 Mio.€ Schnellladen: Förderung von 5.000 Ladesäulen

Annahme für TH 1-2%:
max. 200 Normalladesäulen
max. 70 Schnellladesäulen

Prognose des Ladeinfrastrukturausbaus

Die gewählten Prognoseszenarien orientieren sich an zwei Ansätzen:		3 Szenarien
1. Fahrzeugorientierter Lade-infrastrukturausbau nach den Kriterien:	➢ Prognose des Bestands elektrisch betriebener Fahrzeuge „Minimal“	„Minimal“
	➢ Prognose des Bestands elektrisch betriebener Fahrzeuge „Pro“	„Pro“
2. Ladeinfrastrukturausbau im Sinne einer räumlichen Mindestaus-stattung, nach den Kriterien:	➢ Stadtgröße und -bedeutung ➢ Bahnhöfe mit Verknüpfungsfunktion ➢ Tourismusgebiete Thüringens	„Basis“

1. Fahrzeugorientierter Ladeinfrastrukturausbau

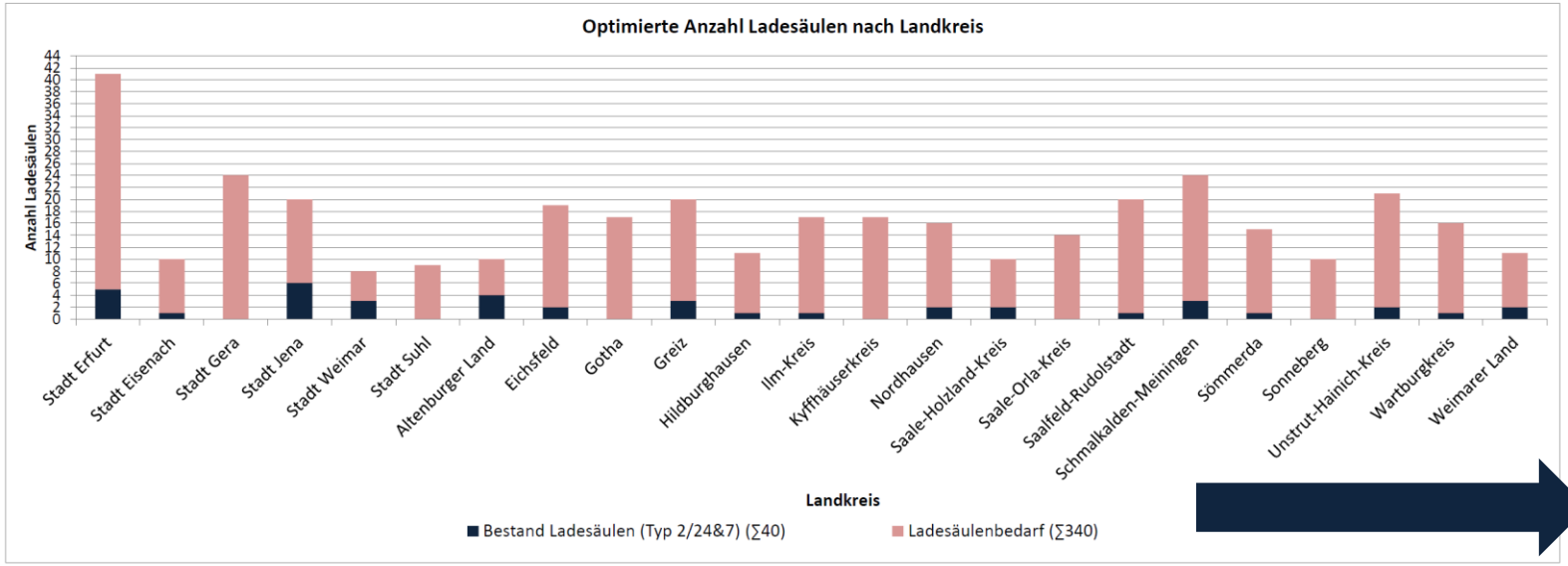
	Szenario „Minimal“	Investitionsbedarf Ladeinfrastruktur (12.000 Tsd.€/NL)	Szenario „Pro“	Investitionsbedarf Ladeinfrastruktur (12.000 Tsd.€/NL)
Deutschland (100%)	500.000 EV‘s		1.100.000 EV‘s	
Thüringen (1%)	5.000		11.000	
Anzahl LP/LS *	500 LP = **250 LS**	**3 Mio. €**	1.100 LP = **550 LS**	**6,6 Mio. €**

* Entsprechend EU-Forderung 1LP pro 10 E-Fzg.

LP = Ladepunkt, LS = Ladesäule, EV‘s = Electric Vehicles

[Quelle: http://www.bmwi.de]

2. Ladeinfrastrukturausbau im Sinne einer räumlichen Mindestausstattung



Szenario „Basis“

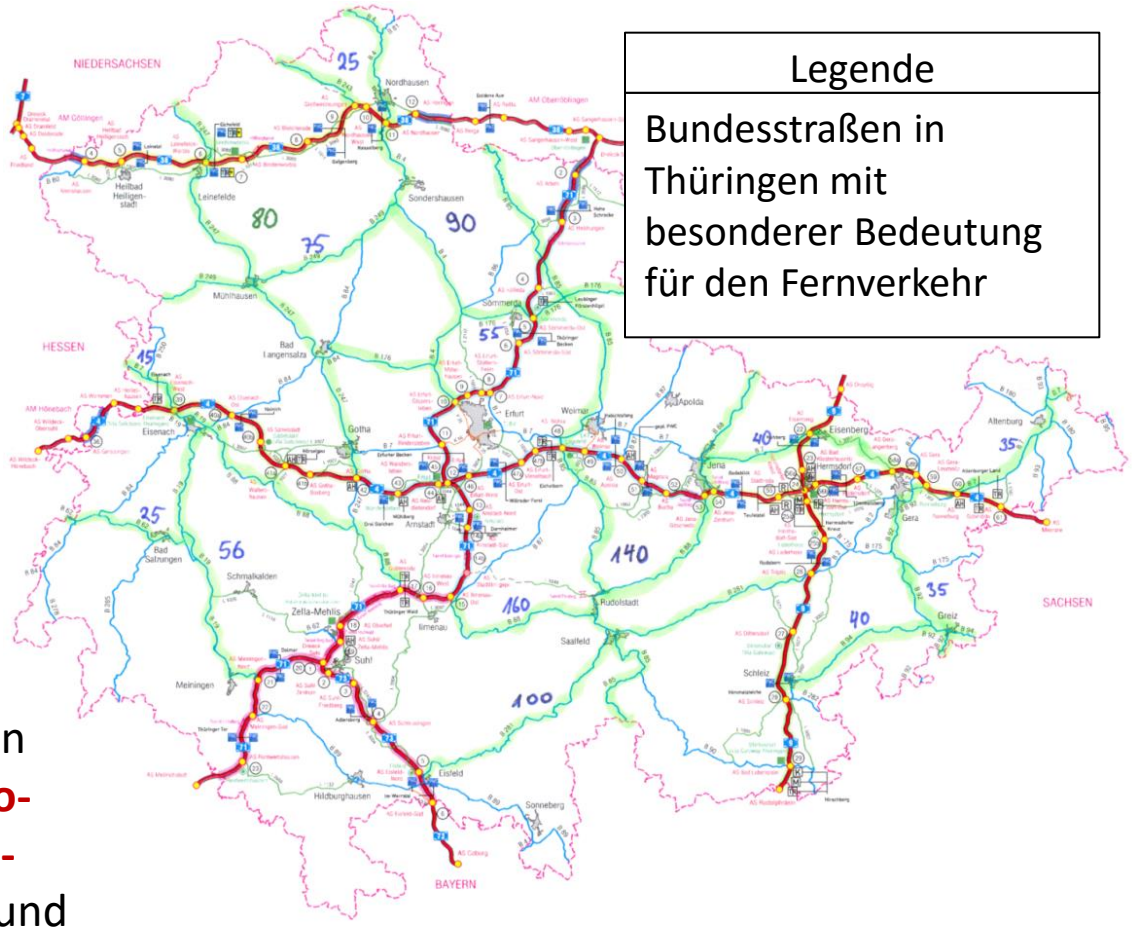
380 LS zzgl. der strukturellen Reserve (für städtische Regionen) von **30 Ladesäulen**

Gesamtsumme: 410 LS

Auswertung		Ladesäulen					
		Bestand	Förderung BUND		Förderung LAND		Gesamt-Bestand
			Schnellladen	Normal-Laden	Schnellladen	Normal-Laden	
Szenarien	„Minimal“	40	60	75	-	75	**250**
	„Basis“	40	65	150	5	150	**410**
	„Pro“	40	70	200	10	230	**550**

Ergebnisse der Prognose des Ladeinfrastrukturausbaus für Thüringen

- Thüringen muss im Sinne einer **Angebotsplanung** agieren.
- Im ersten Schritt ist der **vordringliche Bedarf an Ladeinfrastruktur**, d.h. Gebiete ohne Ladesäulen, zu **decken**.
- Der **flächenbasierte Ansatz** kann zur **Bestimmung** des **weiteren Bedarfs** an Ladeinfrastruktur herangezogen werden.
- Der **Gesamtbedarf an Ladeinfrastruktur** für Thüringen liegt je nach Szenario zwischen **250 bis 550** Ladesäulen.
- Die **Bundesförderung** deckt den Bedarf an **Schnelladestationen auf den Bundesautobahnen und auf den wichtigsten Bundesstraßen** (Basisnetz für weitere Strecken) und ermöglicht die Förderung von bis zu **200 Normalladestationen**.



Legende
Bundesstraßen in Thüringen mit besonderer Bedeutung für den Fernverkehr

1. Stufenweiser Ausbau der Ladeinfrastruktur

- Der ermittelte **Ladeinfrastrukturbedarf ist zyklisch zu prüfen** und dabei:
  - sowohl zu den **aktuellen Entwicklungen der Bestands- und Prognosezahlen** von E-Pkw – Entwicklung des Markthochlaufs der Elektromobilität – in Thüringen und bundeweit als auch
  - zur **Annahme** des geschaffenen **Ladeinfrastrukturangebot**es (Prüfung der Standortwahl)

  zu referenzieren.

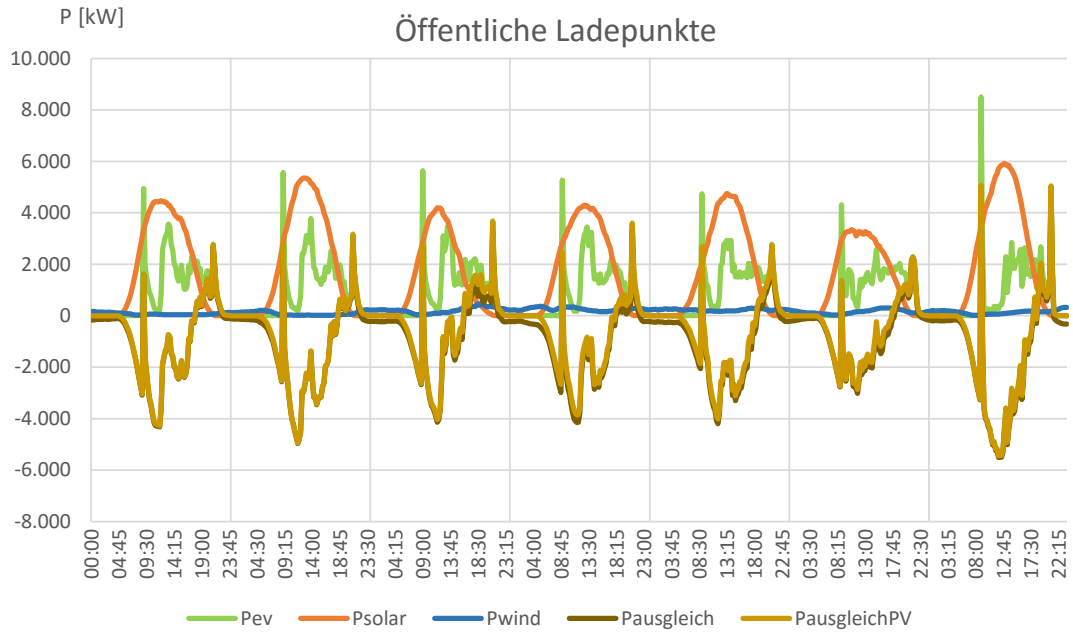
2. Der Ausbau von Ladeinfrastruktur sollte in 3 Verfahrensschritten erfolgen:

1. Standortvorprüfung – Antragssteller (Erfüllung der Grundbedingungen)
2. Standorteignung – Fördermittelgeber (konkrete Standortprüfung)
   - Kriterien: Bedarfsraum, Repräsentativität der Lage , Öffentlichkeitswirksam, etc.
3. Bewertung der Standortwahl

Deckung des Strombedarfs durch EE-Anlagen

- **Bilanzielle Abdeckung** der Ladeenergie **über erneuerbaren Energien möglich** (Jahresbedarf = Jahreserzeugung)
- **Tatsächliche Deckung** aufgrund der Last- bzw. Einspeisecharakteristiken **nicht möglich** → Deckung der Residuallast über konventionelle Erzeugungsanlagen oder **Speicher**
- **Speicher** bieten die Möglichkeit der **Reduktion des zusätzlichen Bedarfs aus konventionellen Anlagen** und der **Rückspeisung aus EE Anlagen**
- **Lastverlauf öffentliche LP (Laden tagsüber) deckt sich besser mit PV-Einspeisung als Lastverlauf des Heimladens (Laden nachts)**

Abdeckung des öffentlichen Ladebedarfs durch EE Anlagen



Speicherauslegung bei einer Wochenbetrachtung und einer 11 kW Lade-station zur vollständigen Deckung durch PV.

Kapazität: 22 kWh
Leistung: 5,5 kW

P_{instPV}	9 MW
Speicherpotential:	
$W_{unterdeckung\ PV}$	3,9 GWh
$W_{überdeckung\ PV}$	-3,9 GWh

- Wirtschaftlicher Betrieb öffentlicher Ladesäulen ohne Förderung nicht möglich
- Kooperation der Betreiber (Stadtwerke) bei Einkauf, Vertrieb im Sinne der Wirtschaftlichkeit und für einheitlichen Zugang der Nutzer anzustreben

K_{Invest} = 10.000 € pro Ladestation
K_{var} = Betriebskosten + Abrechnung
= 1.000 €/a
Afa = 2.000 €/a (5 Jahre Nutzdauer)
Jährliche Kosten K_{Jahr} = 3.000 €

Eine Ladestation enthält 2 Ladepunkte
K_{JahrLP} = 1.500 €
Jahresenergie LP W_{LP} = 7.000 kWh

Tageserlös[1] pro LP = 6,80 €
(mit Förderung[2] = 3,60 €)

Erlös[1] pro kWh = 36 Ct
(mit Förderung[2] = 19 Ct)

[1] benötigter Erlös, um nach fünf Jahren die Gesamtkosten zu decken
[2] 60%ige Förderung der Ladesäule = 6.000 €

Handlungsempfehlungen

1. **Der Aufbau einer flächendeckenden Ladeinfrastruktur** mit Deckung der Bedarfsräume und des weiterführenden Bedarfs ist erforderlich.
2. **Ein stufenweiser Ausbau der Ladeinfrastruktur** unter Berücksichtigung des Markthochlaufs der Elektromobilität ist sinnvoll.
3. Die **vorgesehenen Mittel aus Thüringen** sollten **vorrangig für Normalladestationen** eingesetzt werden.
4. **Die Vorgaben der LSV I und LSV II sind als Fördervoraussetzungen zu definieren.**
5. Die **Schaffung eines einheitlichen Zugangs per RFID Karte** ist **erforderlich. Eine Ausschreibung** zur Auswahl eines geeigneten Roaming-Partners **ist durchzuführen.**
6. Folgende **Förderquoten** werden empfohlen:
   - **60% für öffentliche Ladeinfrastruktur mit einer freien Zugänglichkeit von 24h/7d**,
   - **10% Abschlag** im Falle der **eingeschränkten Zugänglichkeit** (halböffentlich),
   - **10% Abschlag ohne Zertifizierung EE-Anlagen**.

7. **Die Schaffung einer einheitlichen Lösung für Spontane und Durchreisende ohne Ladekarte ist erforderlich.**

8. Der Aufbau der **Schnellladeinfrastruktur** wird überwiegend **durch die Finanzierung des Bundes** erfolgen.

9. **Die Förderung von Ladesäulen mit hohen Ladeleistungen ist anzustreben** (11 bis 22 KW).

10. Die Förderung von zusätzlichen Maßnahmen zur **Integration elektrisch betriebener Fahrzeuge** in ein **intelligentes Energiemanagementsystem wird empfohlen.**

11. **Das 100% Kriterium der Deckung durch Erneuerbare Energien ist** anzustreben.

12. **Antragsteller** sollten **öffentliche Unternehmen und Institutionen** sein.

Kontakt

Bauhaus-Universität Weimar
Professur Verkehrssystemplanung (VSP)

Prof. Dr.-Ing. Uwe Plank-Wiedenbeck
Tel: +49 (0) 36 43/58 44 72
E-Mail: uwe.plank-wiedenbeck@uni-weimar.de

Projektbearbeitung:

Dipl.-Ing. Raimo Harder
Tel: +49 (0) 36 43/58 48 27
E-Mail: raimo.harder@uni-weimar.de

Dipl.-Wirt. Ing (FH) Nadja Seiler
Tel: +49 (0) 36 43/58 44 74
E-Mail: nadja.seiler@uni-weimar.de

www.uni-weimar.de/vsp

Fraunhofer IOSB
Institutsteil Angewandte Systemtechnik AST

Dr.-Ing. Peter Bretschneider
Tel: +49 (0) 3677 461 102
E-Mail: peter.bretschneider@iosb-ast.fraunhofer.de

Projektbearbeitung:

Dr.-Ing. Björn Illing
Tel: +49 (0) 3677 461 163
E-Mail: bjoern.illing@iosb-ast.fraunhofer.de

Dipl.-Wirtsch.-Inf. Oliver Warweg
Tel: +49 (0) 3677 461 111
E-Mail: oliver.warweg@iosb-ast.fraunhofer.de

http://www.iosb.fraunhofer.de