

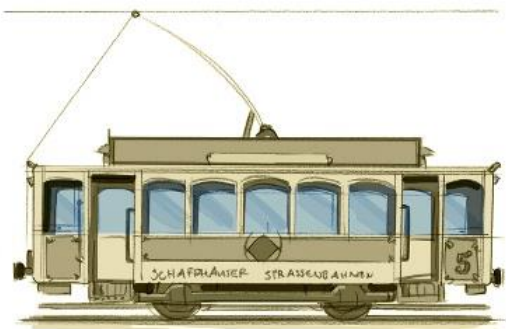
## Grosser Stadtrat, 2. Juli 2019

Einführung von Elektrobussen mit Schnellladessystem, Erweiterung Depot Ebnat

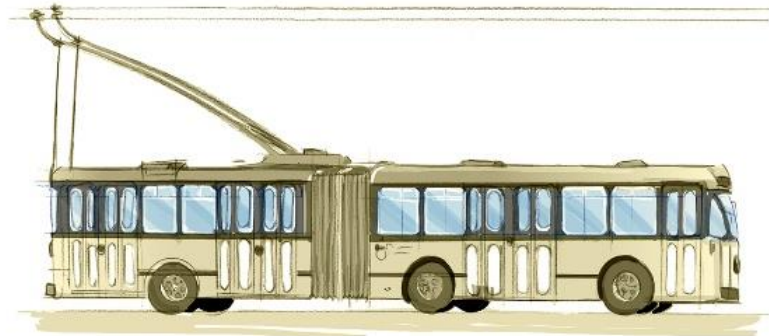


# Evolution der VBSH

Die VBSH sind traditionell mit der Elektromobilität verbunden.



1901



1966



2019

# Elektrifizierungsstrategie der Stadt Schaffhausen



«Strategie: Umstellung der ganzen Stadtbusflotte auf E-Busse innert zehn Jahren!»

Beschluss des Stadtparlamentes vom 22. August 2017

# Umsetzung der Elektrifizierungsstrategie der VBSH

## ① Umrüstung Trolleybusse auf IMC-Technologie



Umrüstung der bestehenden Trolleybusse der Linie 1 auf IMC-Technologie (Einbau Batterie).  
Sukzessiver Rückbau eines Teils der Fahrleitungen.

## ② Grundetappe : Umstellung von 15 Diesel- auf Elektro-Busse



Ersatz der ersten 15 Dieselnissen mit E-Bussen mit Schnellladesystem  
Aufbau der kompletten, skalierbaren Ladeinfrastruktur am Bahnhof

## ③ Vollausbau: Schrittweise Umstellung ganze Flotte auf E-Bus



Sukzessive Ablösung aller anderen Busse durch E-Busse mit Schnellladesystem

## E-Bus mit Schnellladung – Warum?

	Depotladung	Schnellladung (auch Gelegenheitsladung, englisch OCC = Opportunity Charging Conductive)
Wie funktioniert das?	Ladung nur im Depot	Schnellladung auf der Strecke und Übernachtladung (langsam) im Depot
Vorteil	+ Wenig und nur zentrale Ladeinfrastruktur benötigt	+ Wenig Batterien notwendig (Gewicht, Platz, Umweltfreundlichkeit) + Reichweite skalierbar
Nachteil	– Begrenzte Reichweite, Bus muss ins Depot zum Nachladen – Viele Batterien notwendig (Gewicht, Platz, Umweltfreundlichkeit)	– Mehr Ladeinfrastruktur benötigt (Kosten, Projektkomplexität bei Baumassnahmen), besonders bei System mit Ladung an Endhaltestellen – Ladezeit muss in Fahrplan integriert werden (zusätzliche Anforderung an Umlaufplanung)
Wann ist das System im Vorteil?	✓ Bei Buslinien mit Tagesreichweite < 180 km	✓ Bei Buslinien mit Tages-Reichweiten > 180 km ✓ Bei Möglichkeit der Nachladung auf der Strecke ohne Fahrplanänderung (wenn es keine zusätzlichen Busse im Umlauf braucht) ✓ Bei Nachlademöglichkeit im Tal (Rekuperation)

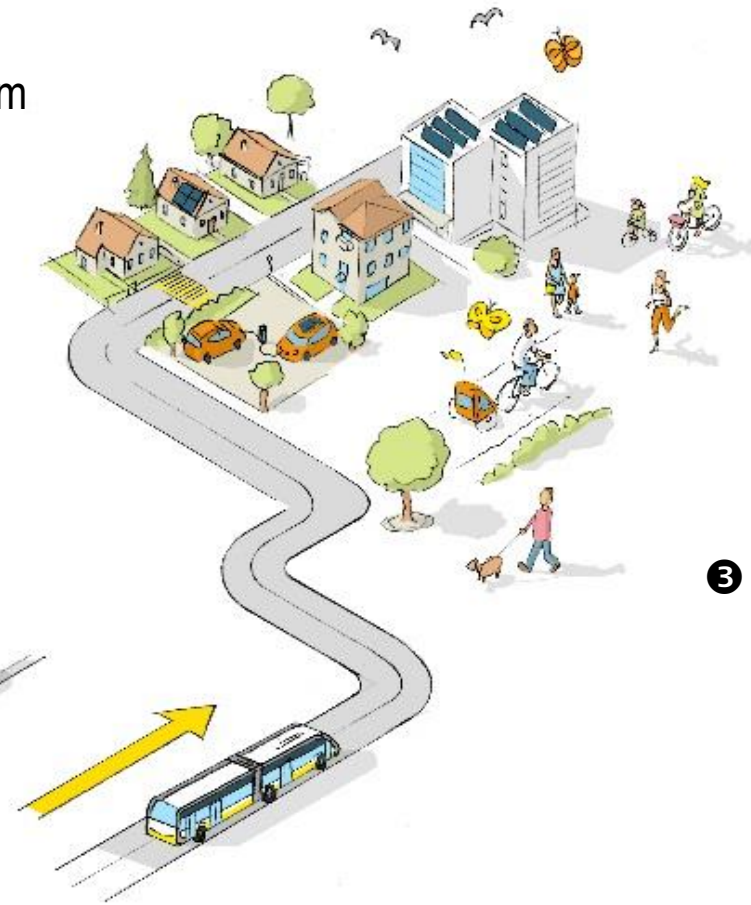
# Warum Schaffhausen speziell für E-Busse mit Schnellladesystem geeignet ist!



- ✓ **Buslinien in der Form einer «8»**  
(Busse halten alle fahrplanmässig am Bahnhof SH und können dort schnellgeladen werden.)
- ✓ **Ladestelle liegt topografisch im Tal**  
(Rekuperation auf Abwärtsfahrt möglich)
- ✓ **Platz für Ladeinfrastruktur in der Hauptpost**
- ✓ **einfache Schnittstellen dank umfassender Zuständigkeiten bei der Stadt**  
(Stadt ist Bestellerin des Ortsverkehrs, Eigentümerin der VBSH, hat ein Elektrizitätsunternehmen mit eigenem Kraftwerk und ist verantwortlich für die Haltestellen)
- ✓ **breite Unterstützung von der Politik**

# Mit sauberem Wasserkraftstrom leise und ohne Abgase in die Quartiere!

- 1 Mit sauberem Wasserkraftstrom vom Schaffhauser Rheinkraftwerk ...
- 2 ... werden die Busse am Bahnhof schnellgeladen ...



- 3 ... und fahren leise und ohne Abgase in die Quartiere.

# Die Suche nach einem geeigneten Systemlieferanten



## Internationale, öffentliche Submission nach GATT/WTO

### Stufe ❶: Präqualifikation

- Zwei funktionierende Referenzen in Europa
- Akzeptanz Generalunternehmer-Modell

### Stufe ❷: Angebot

- Zuschlagskriterien:  
32% Wirtschaftlichkeit, 10% Kommerzielles, 22%  
Fahrzeugeigenschaften, 14% Ladeinfrastruktur, 22% Gesamtlösung.
- Zuschlag an Irizar. Hauptausschlagend waren:
  - ✓ sehr gute Wirtschaftlichkeit
  - ✓ Leistungsfähigkeit der Ladeinfrastruktur
  - ✓ aussergewöhnliches Design
  - ✓ Projektabwicklungscompetenz aus einer Hand

# Irizar e-mobility: Erstes europäisches Elektrobuserwerk

## Irizar-Gruppe

- ✓ Genossenschaft; finanziell unabhängig
- ✓ >3'000 Mitarbeitende
- ✓ in der Schweiz bekannt von Reiscarsparte

## Tochterunternehmen Irizar e-mobility:

- ✓ Fokussierung auf Elektromobilität
- ✓ Erstes Elektrobuserwerk in Europa in Aduna (Nordspanien)
- ✓ Nr. 5 der E-Bus-Lieferanten in Europa (Quelle: UITP, 2018)
- ✓ für Leistungselektronik: Irizar-Unternehmen Jema

## Für das E-Bus-Projekt in Schaffhausen

- ✓ Niederlassung in Schaffhausen (Service und Vertrieb)
- ✓ Zusammenarbeit mit deutschem Integrationspartner Ferrostaal



# Irizar ie tram

 **Irizar e-mobility**

*for a better life*

- ✓ spanischer Bus des Jahres 2018
- ✓ umweltfreundlichstes Fahrzeug des Jahres



# Irizar ieTram – ein Tram auf Reifen

## für Elektromobilität optimiert

- ✓ Fahrzeugunterbau aus stabilem Edelstahl
- ✓ Aufbau aus leichtem Aluminium
- ✓ Stabilisatoren für angenehmes Fahrgefühl trotz hoher Dachlasten (Batterien)

## Wärmepumpe für Heizung/Klima

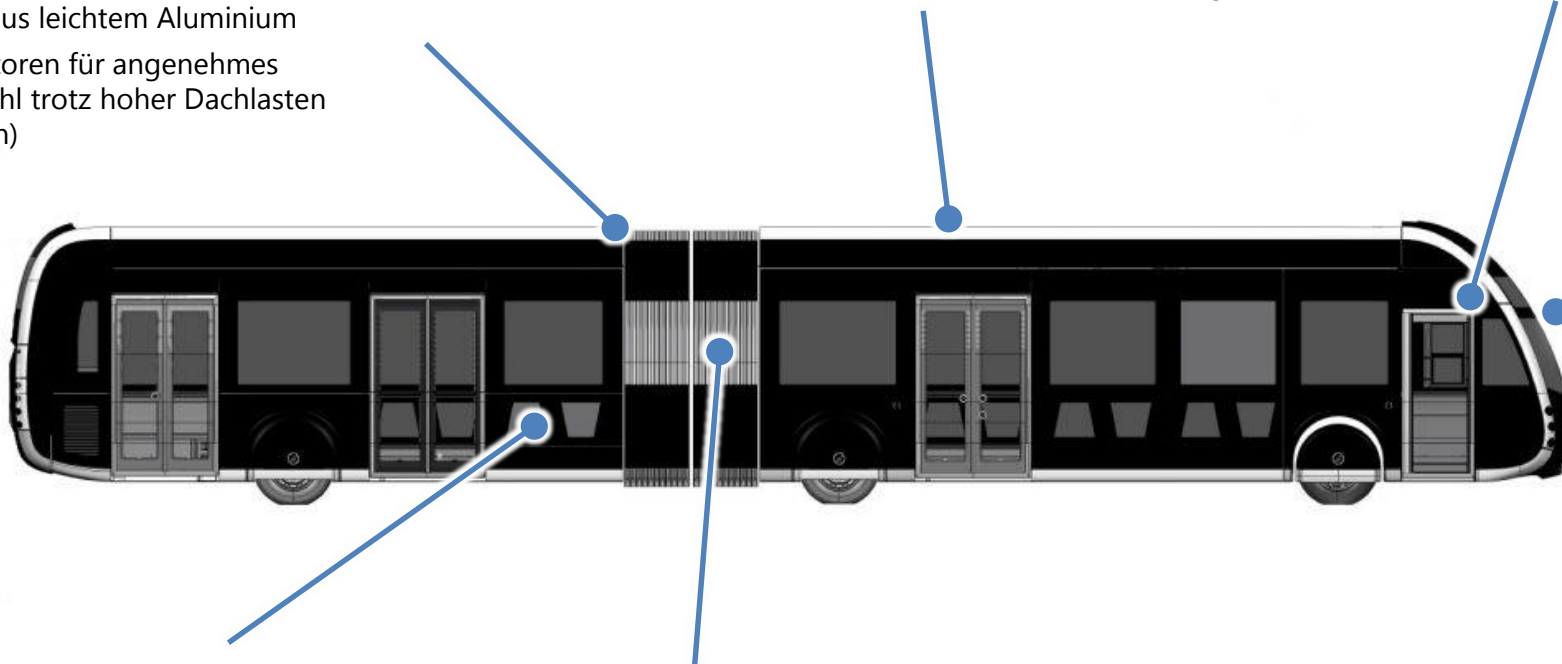
- ✓ energieoptimierte Wärmepumpe
- ✓ 100% elektrischer Bus (keine Diesel-Heizung!)

## Rückspiegel-Kameras

- ✓ optimale Sicht, auch bei Dunkelheit

## Innovatives Design

- ✓ ein Statement für Innovation
- ✓ «Man merkt, dass man nicht in einem normalen Dieselbus sitzt, sondern in einem Bus der neuen Generation!»



## Fenster bis zum Boden

- ✓ mehr natürliches Licht
- ✓ tieferer Energieverbrauch für Beleuchtung

## Teiltransparenter Faltenbalg

- ✓ mehr natürliches Licht
- ✓ besseres Raumgefühl

 **Irizar e-mobility**

*for a better life*

# Irizar ieTram – mehr Platz für alle

## Moderne Innenarchitektur

- ✓ Optimierte Zugänglichkeit und Bewegungsfluss
- ✓ Parkettimitat
- ✓ Mitwirkungsverfahren für Sitzauswahl: Polster/Stoff, Kunststoff, Holz
- ✓ Stangen und Sitzanordnung konfigurierbar für Schaffhausen (Beispielbild)



## Teiltransparenter Faltenbalg

- ✓ mehr natürliches Licht
- ✓ besseres Raumgefühl

## Niederflurbus

- ✓ Erleichtert Ein- und Aussteigen

## Platz für alle

- ✓ Zwei Plätze für Rollstühle und Kinderwagen
- ✓ Kapazität: 143 Personen (Gelenbus-Variante)
- ✓ Stopptaster auch in Mehrzweckbereich
- ✓ Beschriftungen auch in Blindenschrift
- ✓ Schilder für reservierte Sonderplätze

## USB-Stecker und WLAN

Serienmässig eingebaut:

- ✓ USB-Stecker
- ✓ gratis WLAN

# Irizar ieTram – in drei Minuten am Ladearm aufgeladen!

## Schnellladung mit Pantograf

- ✓ Ladeleistung 600 kW
- ✓ Verbindung über ein auf dem Dach montierter Pantograf

## Kontakthut in Ladearm

- ✓ Verschiedene Designvarianten für Ladearm
- ✓ Kontakthut auch in Wartedach integrierbar

## Modernste LTO-Batterien auf dem Busdach

- ✓ Lithiumtitanat-Akkumulator, optimiert für Schnellladungen
- ✓ Montage im Elektrobuswerk von Irizar
- ✓ Batteriekapazität: 90 kWh (Solobus) und 150 kWh (Gelenkbus)



# Und so könnte der Schaffhauser Bus aussehen!



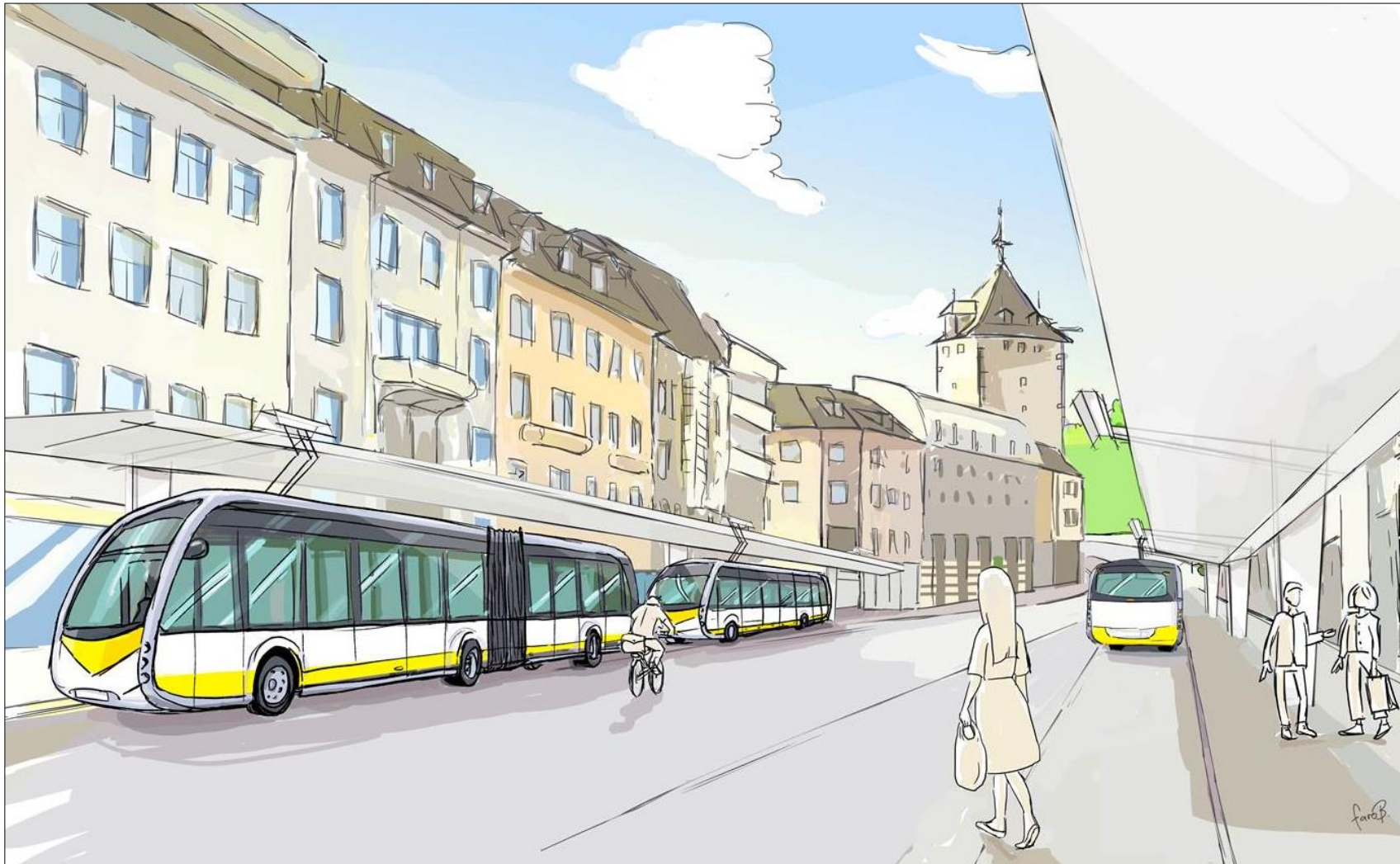
Gelenkbus (18 m)  
an der Schifflande Schaffhausen

# Und so könnte der Schaffhauser Bus aussehen!



Solobus (12 m)  
in Buchthalen

## Vision: Die neue Bahnhofstrasse

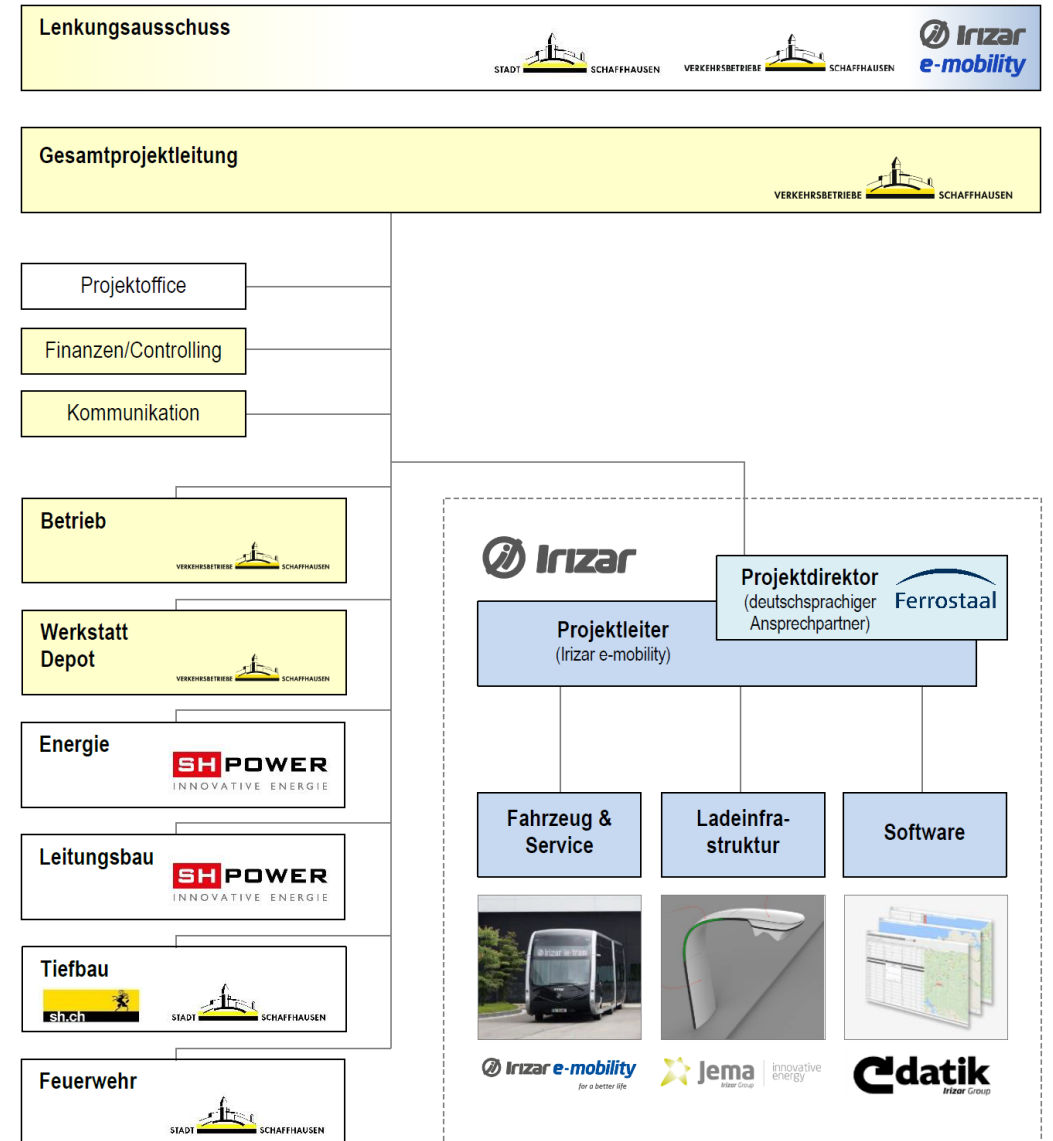


Die Aufwertung der Bahnhofstrasse mit neuen Haltestellendächern treibt die Stadt parallel vorwärts.

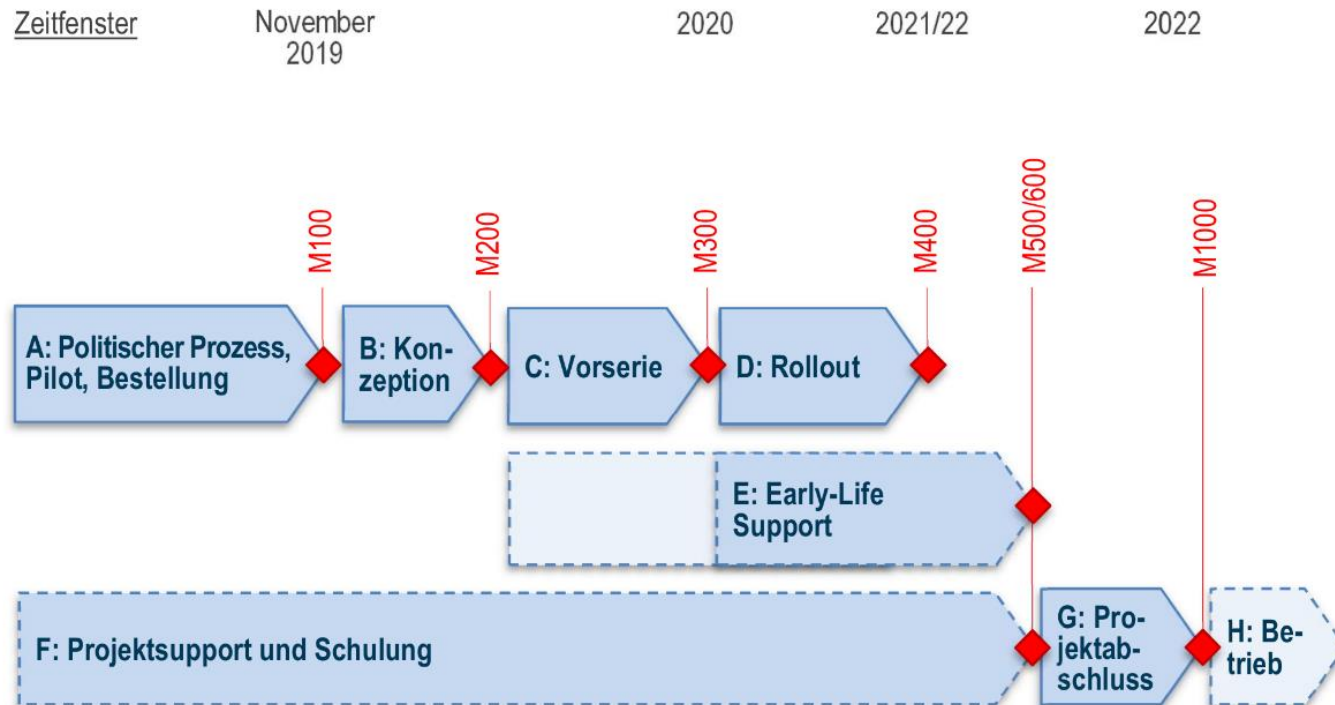
Dabei sollen die Kontakthüte für die Schnellladung der Elektrobusse direkt in die Haltestellendächer integriert werden.

# Projektorganisation

- ✓ Klare Projektstruktur
- ✓ Systemlieferant in Generalunternehmer-Rolle
- ✓ Projektüberwachung und Controlling durch Lenkungsausschuss und Kredittranchenfreigabe durch Verwaltungskommission nach Erreichung von jedem Meilenstein



# Projektphasen



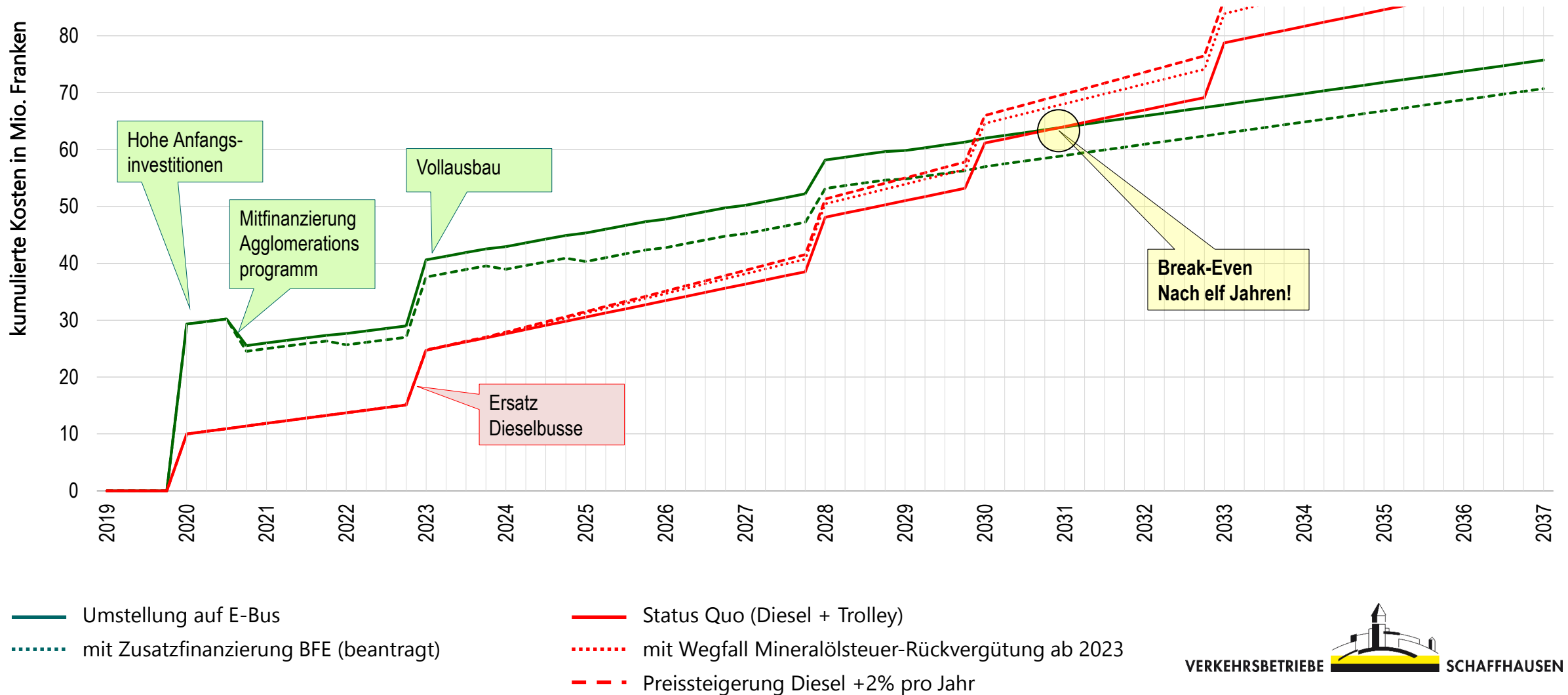
- ✓ **Pilotbetrieb im Herbst 2019**
- ✓ **Volksabstimmung: 17. November 2019**
- ✓ **Schrittweise Einführung mit Vorserie (zuerst im Depot, dann am Bahnhof) und Rollout bringt mehr Sicherheit (Risikominimierung)**
- ✓ **Klare Meilensteine mit Vertragsstrafen (Pönalen) sorgen für klare Verhältnisse und eine saubere Projektabwicklung**
- ✓ **Early Life Support** garantiert den umfassenden Support durch den Systemlieferanten in der Anfangsphase

# Investitionen

	Grundetappe	Vollausbau
<b>Lieferungen und Leistungen Systemlieferant</b>	<b>21.9</b>	<b>32.5</b>
- Busse		
- Ladeinfrastruktur Bahnhof/Depot		
- Dienstleistungen		
- Wartung und Service		
- Monitoring Software		
<b>Bauliche Massnahmen</b>	<b>4.6</b>	<b>0.0</b>
- Trassenbau und Fundamente Bahnhofstrasse		
- Erschliessung Depot und Hauptpost durch SH Power		
- Umbau Keller für Ladeinfrastruktur		
- Planung, Bauherrenunterstützung		
<b>Verschiedenes und Unvorhergesehenes</b>	<b>2.1</b>	<b>0.0</b>
<b>Investitionen brutto</b>	<b>28.7</b>	<b>0.0</b>
Mitfinanzierung Agglomerationsprogramm	-5.1	0.0
<b>Investitionen netto</b>	<b>23.6</b>	<b>32.5</b>
<b>Total Investitionen netto bis Vollausbau</b>		<b>56.1</b>

Alle Zahlen in Mio. Franken (CHF) exkl. MwSt.

# Wirtschaftlichkeit: Elektro-Busse sind bereits nach elf Jahren günstiger!



# Schaffhauser E-Bus-Projekt: Eine Investition in die Lebensqualität!



Wir sind auf dem richtigen Weg Richtung Zukunft:

- ✓ ökologisch und ökonomisch sinnvoll
- ✓ klimaneutral dank eigenem Wasserkraft-Strom
- ✓ weniger Lärm – einfach besser schlafen in den Quartieren.
- ✓ keine Abgase im Siedlungsgebiet – unsere Kinder atmen saubere Schaffhauser Luft ein!
- ✓ Innovativ – Schaffhausen positioniert sich auf der Landkarte der innovativsten Mobilitäts-Standorte ganz vorne

# Grosser Stadtrat, 2. Juli 2019

## Fragen und Antworten



# Fragen und Antworten I

## Behauptung

«Elektrobusse werden sich nicht durchsetzen, Wasserstoff ist der Antrieb der Zukunft!»

## Unsere Antwort

- Aktuell ist uns kein marktreifer Wasserstoffbus bekannt. Elektrobusse hingegen gibt es in Europa rund 3'000, in China sind es über 300'000.
- Der Wasserstoffbus hat einen viel schlechteren Wirkungsgrad (ca. 20%) als der Elektrobus (ca. 90%).
- Die Lagerung des hochexplosiven Wasserstoffs ist ein Problem.
- Die Wasserstoff-Technologie ist vor allem bei Langstreckenfahrten (grosse Reichweite) und unplanbaren Routen im Vorteil (Anwendungsbeispiel LKW). Im öffentlichen Nahverkehr sind die Routen hingegen kurz und planbar (Fahrplan).



## Fragen und Antworten II

### Behauptung

«Mit dem E-Bus droht (nach der KBA Hard) das nächste Pionierdebakel.»

### Unsere Antwort

Das Elektrobustprojekt ist mit dem gescheiterten Projekt der KBA Hard nicht vergleichbar:

- Technologisch: Die Technologie ist reif und an anderen Standorten produktiv im Einsatz.
- Vertraglich: Die VBSH haben sich umfassend mit einem Werkliefervertrag abgesichert (Generalunternehmermodell, Pönalen, Rückabwicklung).
- Prozesstechnisch: Das Projektvorgehen mit Zwischenschritten und klar definierten Meilensteinen reduziert das Risiko und ermöglicht, Probleme rasch zu erkennen und wenn nötig Massnahmen zu ergreifen.
- Organisatorisch: Es wird ein professionelles Projektmanagement mit klaren Verantwortlichkeiten, einem Controlling und der Überwachung eines Lenkungsausschusses eingesetzt.

## Fragen und Antworten III

### Behauptung

«Elektrobusse sind in der Gesamtbilanz gar nicht umweltfreundlicher als Dieselbusse.»

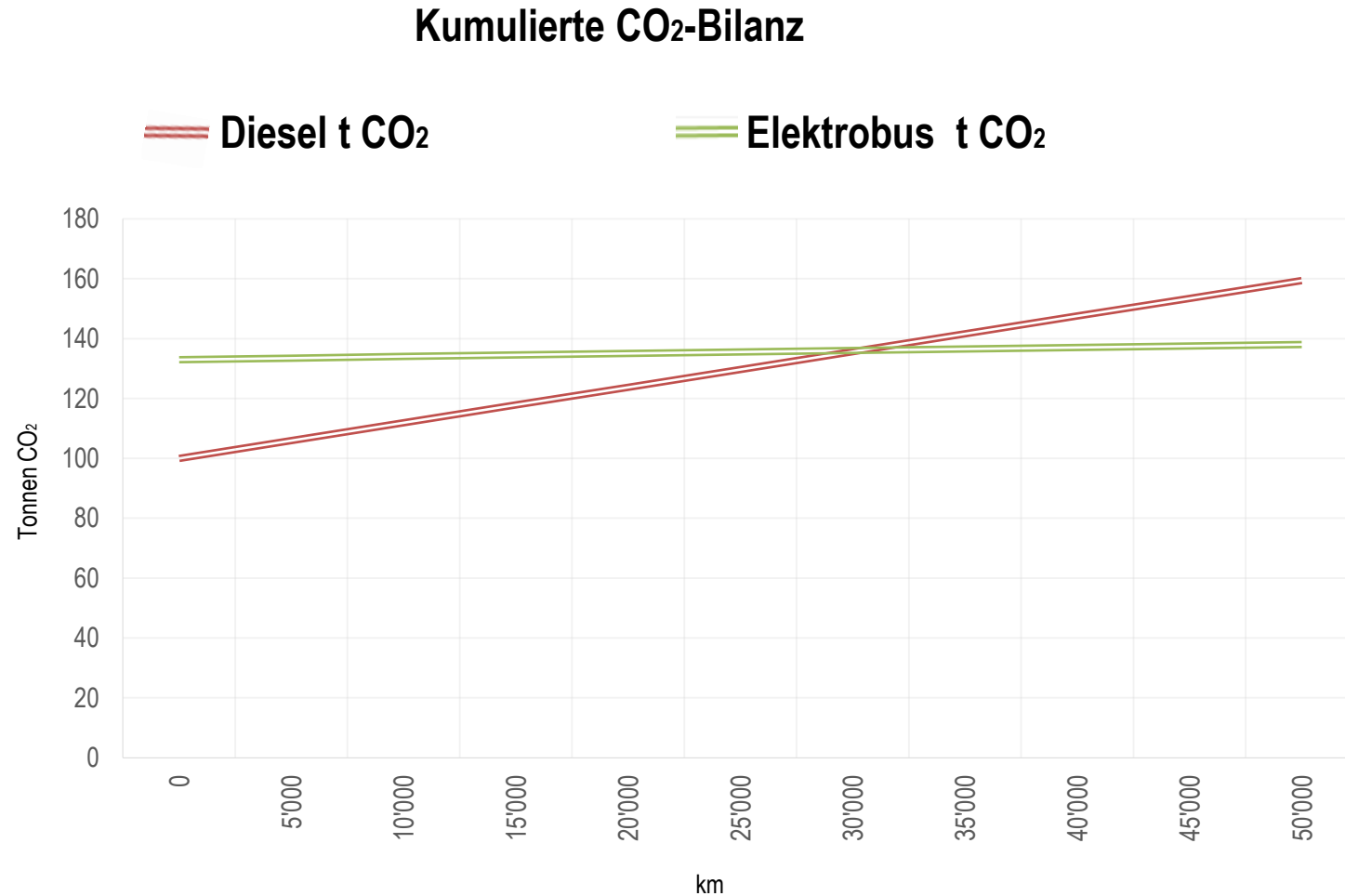
### Unsere Antwort

- Für den CO<sub>2</sub>-Ausstoss kommt es auf die Herkunft des verwendeten Stromes an: In Schaffhausen verwenden wir den umweltfreundlichen Wasserkraftstrom unseres eigenen Flusskraftwerkes. Damit ist der Betrieb in Schaffhausen 100% CO<sub>2</sub>-frei.
- In unserem Anwendungsfall ist die Gesamtbilanz von E-Bussen nach nur 100 Betriebstagen besser als die von Diesel (siehe nächste Folie).
- Bei Vollumstellung sparen die VBSH gegenüber dem heutigen Dieselbetrieb 3'000 t CO<sub>2</sub> pro Jahr ein.
- Die graue Energie (zur Herstellung des Busses) wird im energieeffizienten E-Bus-Werk von Irizar e-mobility minimiert.
- Dank dem Schnellladesystem werden weniger Batterien benötigt als bei Bussen mit Depotladung.

# Fragen und Antworten III – Vertiefung Umweltbilanz

Elektrobusse sind bereits nach 32'000 km in der Umweltbilanz besser.

32'000 km sind bei einem Linienbus der VBSH nach rund 100 Tagen erreicht.



## Fragen und Antworten IV

### Behauptung

«Die Akkus funktionieren doch nur im Sommer! Fahren die Busse auch im Winter?»

### Unsere Antwort

- Wir verwenden Batteriepakete mit einem Klimasystem (Wasser/Glykol-Kreislauf). Im Winter werden die Zellen geheizt und im Sommer gekühlt).
- Es ist aber tatsächlich so, dass kältere Temperaturen (Winter) anspruchsvoller sind, und zwar wegen der Heizung im Fahrgastraum, die ein grosser Teil der Energie braucht. Das System ist so spezifiziert, dass es auch bei Minustemperaturen auf den Schaffhauser Linien funktioniert.



## Fragen und Antworten V

### Frage

«Warum nicht Schweizer Qualität? Warum braucht es spanische Busse?»

### Unsere Antwort

- Die VBSH wollten und mussten (Beschaffungsrecht) eine internationale Submission durchgeführt.
- Irizar hat das überzeugendste Angebot eingereicht. Massgeblich war nicht nur der Preis, sondern auch die Erfahrung mit ähnlichen Projekten, die Projektabwicklungskompetenz und die Leistungsfähigkeit der Ladeinfrastruktur.
- Irizar e-mobility war 2018 Nr. 5 der E-Bus-Lieferanten in Europa.
- Irizar plant in Schaffhausen eine Niederlassung für den Service und Vertrieb zu eröffnen, es werden in Schaffhausen Arbeitsplätze entstehen.

## Fragen und Antworten VI

### Behauptungen

- a) «Die Gewinnung der für die Batterie notwendigen Rohstoffe (Lithium und Kobalt) verursacht grosse Umweltschäden.»
- b) «Die Rohstoffe werden ausgereicht und die Batterien teurer werden.»

### Unsere Antwort

- Es trifft zu, dass die Rohstoffgewinnung im Ausland nicht unserem Verständnis von umweltgerechtem und sozialem Handeln entspricht und es hier Verbesserungen braucht. Da gibt es nichts schönzureden. Mit dem Wachstum der Elektromobilität wird der Druck dazu steigen.
- Die Alternative, die Erdölgewinnung, ist mit viel grösseren Umweltschäden (verseuchtes Land, verseuchte Meere) verbunden. Beim Diesel wird das Erdöl als Verbrauchsmaterial eingesetzt, beim Elektrobus werden Rohstoffe wie Lithium und Kobalt in vergleichsweise geringen Mengen in Batterien eingesetzt, welche recycelt werden können.
- Obwohl die Marktpreientwicklung der Batterien nach unten zeigt, haben die VBSH die Preise für Ersatzakkus vertraglich abgesichert.
- Die Wissenschaft forscht aktuell mit Hochdruck nach anderen Materialien (z.B. Salzatterie).

## Fragen und Antworten VII

### Frage

«Steigen die  
Billettpreise?»

### Unsere Antwort

- Nein, die Billettpreise für den ÖV werden in der Schweiz von den Tarifverbänden festgelegt, und zwar nach dem Grundsatz "gleiche Preise für vergleichbare Angebote".
- Es gibt keine Abhängigkeit zur Antriebsart.
- Die tieferen Betriebskosten werden langfristig zu tieferen Abgeltungen durch die Besteller (Stadt Schaffhausen und Gemeinde Neuhausen am Rheinfall) führen.

## Fragen und Antworten VIII

Frage	Unsere Antwort
«Was passiert mit den ausgemusterten Batterien?»	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="708 471 2463 585">– Der Systemlieferant garantiert den VBSH eine Haltbarkeit der Batterien für 16 Jahre.</li><li data-bbox="708 614 2463 792">– Nach dem Einsatz auf den Bussen planen die VBSH eine Verwendung der Batterien im Depot (second life) zur Glättung der Netzschwankungen.</li><li data-bbox="708 821 2463 878">– Li-Ionen-Akkus können rezykliert werden (wachsender Markt).</li><li data-bbox="708 906 2463 1019">– Im Gegensatz zu anderen Batterien enthalten Li-Ionen Batterien keine gefährlichen Stoffe.</li></ul>

## Fragen und Antworten IX

### Frage

«Sind die Li-Ionen-Akkus gefährlich? Ich habe gehört, dass diese brennen können.»

### Unsere Antwort

- In E-Bussen werden Batterien im «Automotive Standard» eingesetzt, welche über viel bessere Schutzmechanismen verfügen als Batterien, welche z.B. in Mobiletelefonen eingesetzt werden.
- Die Akkus werden auf den Bussen in einem Crash-sicheren Gehäuse untergebracht und mit feuerfestem Schaum ummantelt, wodurch das Risiko einer mechanischen Einwirkung auf die Batterie und damit ein Brandausbruch minimiert werden kann.
- Sollte es trotzdem zu einer Verletzung der Schutzhülle kommen, findet eine kontrollierte Entladung statt.
- Für die Werkstatt und die Feuerwehr ist eine Schulung vorgesehen.

# Fragen und Antworten X

Frage	Unsere Antwort
«Wie viele Mitarbeitende werden entlassen?»	<ul style="list-style-type: none"><li data-bbox="708 471 1745 521">– Es werden keine Mitarbeitende entlassen.</li><li data-bbox="708 549 2402 664">– Die (grossen) Elektrobusse sind im Unterschied zum Pilotprojekt der Linie 12 <u>nicht selbstfahrend</u>.</li><li data-bbox="708 692 2402 806">– Irizar baut am Standort Schaffhausen Arbeitsplätze für den Service und Vertrieb (auch für andere Kunden) auf.</li><li data-bbox="708 835 2402 1021">– Die Wartung der Fahrzeuge wird nur zu Beginn von Irizar gemacht werden (vertraglich zugesichert), die eignen Mitarbeiter werden in einer Übergangsphase geschult.</li><li data-bbox="708 1049 2402 1160">– Im Unternehmen können neue Kompetenzen für die Zukunft aufgebaut werden.</li></ul>

# Grosser Stadtrat, 2. Juli 2019

## Herzlichen Dank!



**Daniel Preisig**  
Stadtrat, Finanzreferent  
Präsident VK VBSH

Finanzreferat  
Fronwagplatz 24  
CH-8200 Schaffhausen  
Tel. +41 52 632 52 12  
Mobil +41 79 330 74 75  
[daniel.preisig@stsh.ch](mailto:daniel.preisig@stsh.ch)

**Nathan Hueber**  
Projektleiter E-Bus

VBSH  
Ebnetstrasse 145  
CH-8207 Schaffhausen  
Tel. +41 52 644 20 90  
Mobil +41 78 667 30 42  
[nathan.hueber@vbsh.ch](mailto:nathan.hueber@vbsh.ch)