

**Photovoltaik-  
System  
SUSE**

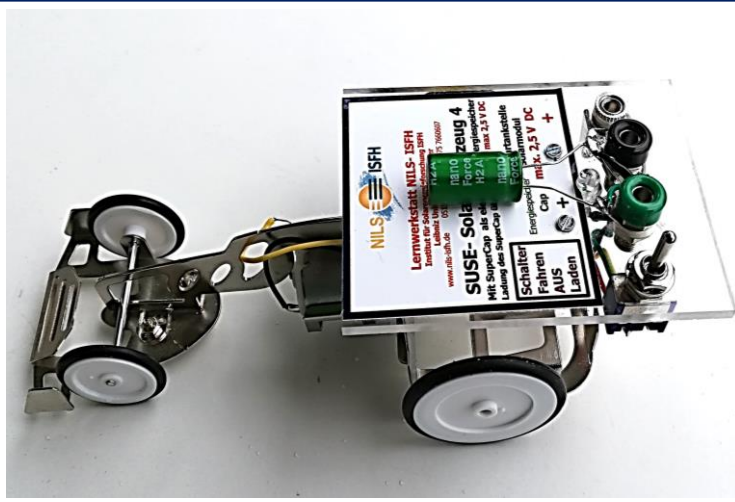
**Solarthermiesystem  
Wärme von der Sonne**

innovative Solarsysteme für Schule und Ausbildung



## Solare Elektromobilität Das SUSE- Solarfahrzeug 4

**Solarfahrzeug mit Superkondensator- Energiespeicher (ohne eigene Solarzelle)  
Aufladen an Solartankstelle  $U_{max} = 2,5 V$ , Antrieb mit Solarmotor und 1- stuf. Getriebe  
Gerätebeschreibung und Betriebsanleitung**



### Ansicht von oben:

**Oben** befindet sich die Elektronik-Platine mit dem elektrischen Energiespeicher (grüner Superkondensator), dem Betriebsschalter, den 3 Buchsen und der LED-Tankanzeige.

An die obere Buchse lässt sich das Ladekabel mit 3,5 mm Klinkenstecker einstecken, die grüne + schwarze Buchse sind eine Messbuchsenpaar für die Messung der elektrischen Spannung am Kondensator zur Analyse der Vorgänge bei der Auf- und Entladung.

Alternativ kann auch mit 4mm- Laborsteckern über das grün-schwarzen Buchsenpaar aufgeladen werden.

Unter der Platine befindet sich der Solar- Elektromotor und das einstufige Getriebe zum Antrieb der Hinterachse.

Mittig erkennt man links zwischen grüner und schwarzer Buchse die LED zur Tankanzeige. Sie leuchtet grün auf, wenn der Tank zwischen 75% und 100% gefüllt ist.

## Das SUSE- Solar- Fahrzeug 4 mit Superkondensator- Energiespeicher für $U_{max} = 2,5 V DC$

Das Fahrzeug hat keine eigene Solarzelle, sondern wird vor der Fahrt an einer Solartankstelle „getankt“, dabei wird der elektrische Energiespeicher GoldCap mit max. 2, 5 V DC aufgeladen, dabei wird eine elektrische Energie von bis zu 10 J gespeichert. Mit einer Ladung fährt das Auto mit **hoher Geschwindigkeit ca. 20- 50 m**, je nach Untergrund.

Je nach Lichtintensität = Bestrahlungsstärke S dauert der Ladevorgang nur ca. 1 Minute bis zu wenigen Minuten.

So kann das Fahrzeug auch bei sehr stark bedecktem Himmel geladen werden, ein reines Solarzellen- Fahrzeug würde bei diesen Lichtverhältnissen nicht mehr fahren. Mit dem Fahrzeug lassen sich umfangreiche Experimente (z.B. Kondensator- Auf und Entladung) durchführen.

Zum Aufladen des Superkondensators wird an die Klinkenbuchse ein Ladekabel eingesteckt, welches vom Solarmodul, der Solartankstelle kommt.

Der **Betriebsschalter hat 3 Positionen:**

1. **Laden** (nach hinten geschaltet)
2. **AUS** (Mittelposition)
3. **Fahren** (Schalter nach vorne geschaltet)

Der Auflade- oder Entladevorgang am Superkondensator lässt sich durch eine Spannungsmessung am grün- schwarzen Buchsenpaar messen und beobachten. Mit einem Mess-Interface kann man mit Laptop oder PC die Lade- und Entladekurve aufnehmen.



Die grün leuchtende LED zeigt den Ladezustand an, zwischen 75% und 100%.



Die Solartankstelle SUSE 4.34 mit dem Ladekabel mit 3,5mm Stecker, dem rot-schwarzen Messbuchsenpaar und der rot leuchtenden LED zur Betriebsanzeige

## Die Betriebsanleitung des SUSE- Solarfahrzeugs 4

### 1. Funktion:

Der Superkondensator ist der elektrische Energiespeicher des Fahrzeugs, aus ihm bezieht der Elektromotor die Energie zum Fahren, dabei entlädt sich der Kondensator. Bei realen Elektrofahrzeugen wird ein Akku verwendet. Der Vorteil des Superkondensators ist die schnelle, unkomplizierte Ladung, bei strahlendem Sonnenschein dauert die Aufladung mit einem Solarmodul (= Solartankstelle) nur ca. 1 Minute. Im Gegensatz zum Akku benötigt der Superkondensator auch keine Ladeelektronik mit bestimmten, geregelten Ladestromstärken. Die Reichweite des Fahrzeugs bei voll aufgeladenem Kondensator und glatter Fahrbahn ist ca. 50 m.

Bei bedecktem Himmel oder geringer Strahlung dauert das Aufladen etwas länger, ca. 1-3 Minuten, der Spannungs- bzw. Stromstärkeverlauf der Aufladung kann mit einem Voltmeter oder Amperemeter beobachtet und gemessen werden. **Bei 2 parallelgeschalteten Kondensatoren (Version SF4-2) verdoppelt sich die Reichweite.**

**Maximale Ladespannung:  $U = 2,5 \text{ V}$ , bei höheren Spannungen wird der Kondensator zerstört!**

Das Fahrzeug hat **3 Buchsen**:

**Klinkenbuchse:** Zuleitung vom Solarmodul (Solartankstelle)  
**Buchse schwarz:** Minuspol Superkondensator  
**Buchse grün:** Pluspol Superkondensator

#### Technische Daten

Robustes Metallchassis, verschraubt  
Einstufiges Untersetzungsgetriebe  
Maße: ca. 150x90x70 mm  
Energiespeicher: 1-2 Superkondensator(en)  
Ladespannung: max. 2,5 V DC

### Funktionen des Schalters:

Der Schalter hat 3 Positionen:

- In Fahrtrichtung nach vorne: **Fahrbetrieb**, der Elektromotor ist mit dem GoldCap verbunden
- Mitte: **AUS**, weder Fahrbetrieb noch Aufladebetrieb
- In Fahrtrichtung nach hinten: **Aufladebetrieb**, der GoldCap ist mit der roten Buchse verbunden

## 2. Die Bedienung des Fahrzeugs

### 2.1 Aufladung

Wie im Foto auf Seite 1 ersichtlich, wird das Solarmodul mit einem Ladekabel mit der Klinkenbuchse verbunden, alternativ kann man auch mit 2 Laborkabeln über das grün- schwarze Buchsenpaar aufladen. Nun wird der Schalter von der Mitte nach hinten auf „Laden“ geschaltet, der Ladevorgang beginnt. Der Aufladevorgang kann mit einem Voltmeter am schwarz- grünen Buchsenpaar beobachtet und gemessen werden.

Je nach Lichtintensität dauert der Ladevorgang <1 bis ca. 3 Minuten. Die Spannung des Kondensators steigt beim Aufladen langsam an und erreicht zum Ende der Ladung die Modulspannung der Solartankstelle. Nach erfolgreicher Aufladung wird der Schalter wieder auf „Mitte“ geschaltet.

**Ab einer Ladespannung von ca. 2V bis 2,5 V leuchtet die grüne LED als Tankanzeige auf.**

### 2.2 Fahren

Das Ladekabel wird aus der Buchse entfernt, das Fahrzeug wird auf den Boden auf eine ebene und glatte Fläche gestellt. Dann wird der Schalter nach vorne auf „Fahren“ geschaltet, das Fahrzeug fährt mit hoher Geschwindigkeit davon. Während der Fahrt gibt der Kondensator seine elektrische Energie an den Elektromotor, er entlädt sich dabei, seine Spannung sinkt, bei etwa 0,3 V bleibt das Fahrzeug stehen. Wenn man die Entladung mit einem Multimeter beobachten und messen möchte, bockt man das Fahrzeug auf, so dass sich die Räder frei drehen können und schließt an das grün- schwarze Buchsenpaar ein Voltmeter im Bereich 20V DC an. Am Spannungsverlauf erkennt man die Entladung.

### 2.3 Experimente

Mit der ausführlichen Experimentieranleitung zum Solarfahrzeug 4 lassen sich umfangreiche Versuche mit dem Fahrzeug durchführen:

- Fahrbetrieb mit verschiedenen Ladespannungen bis max. 2,5 V
- Fahrbetrieb bei verschiedener Lichtintensität bei der Solartankstelle
- Analyse der Aufladung des GoldCap
- Analyse der Entladung des GoldCap
- Energieumwandlungsvorgänge