

# Solar Powered Router

Felicitus

2013-04-30

# Once upon a time...

- TL-WR703n
- 0,5W Stromverbrauch
  - -> 5V / 100mA
- OpenWRT-fähig

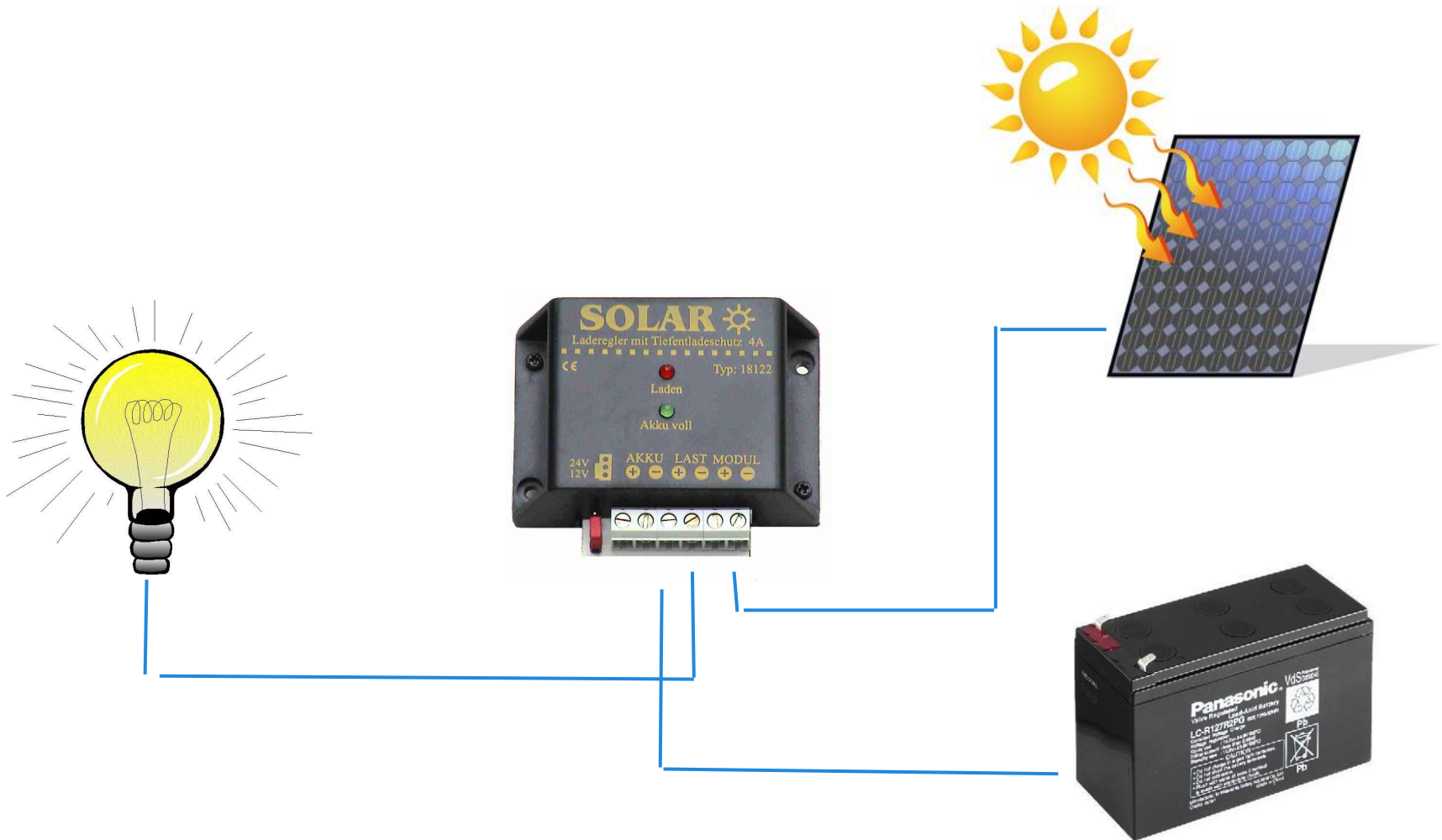


# Der Stein, der rollte

- 2 Bleiakkus von doozer
- 12V
- 5Ah
- könnte den TL-WR703n 120 Stunden lang versorgen\*

\* wenn man einen idealen DC-DC Wandler besitzt, alternativ einen Flux-Kompensator verwenden

# Solarsystem



# Berechnung der Solarmodulgröße

|                                  | Leistung | pro Tag   | pro Monat |
|----------------------------------|----------|-----------|-----------|
| Router                           | 0,5W     | 0,012 kWh | 0,35 kWh  |
| 30% Verlust durch DC-DC Wandler  | 0,65W    | 0,015 kWh | 0,468 kWh |
| Verlust Effizienz Solarzelle 15% | 0,75W    | 0,018 kWh | 0,54 kWh  |
| Zum einfacher Rechnen            | 1W       | 0,024 kWh | 0,72 kWh  |

# Berechnung der Solarmodulgröße

- Herstellerangabe: Watt Peak (Wp)
  - Zelltemperatur = 25 °C
  - Bestrahlungsstärke = 1000 W/m<sup>2</sup>
  - Sonnenlichtspektrum gemäß Luftmasse = 1,5
- Spitzenwert kommt in Mitteleuropa statistisch nicht häufig vor
- Klartext: Effektiver Energieertrag viel geringer als es scheint
- Ein Panel für 25€ mit 20Wp sollte ausreichen, oder?

# Berechnung der Solarmodulgröße

- Hilfsmittel: Photovoltaic Geographical Information System

# Berechnung der Solarmodulgröße

- Hilfsmittel: Photovoltaic Geographical Information System

| Fixed system: inclination=35°, orientation=0° |               |             |             |             |
|---|---------------|-------------|-------------|-------------|
| Month   | $E_d$         | $E_m$       | $H_d$       | $H_m$       |
| Jan   | 0.02          | 0.612       | 1.18        | 36.7        |
| Feb   | 0.03          | 0.965       | 2.09        | 58.6        |
| Mar   | 0.05          | 1.62        | 3.26        | 101         |
| Apr   | 0.08          | 2.32        | 5.00        | 150         |
| May   | 0.08          | 2.35        | 5.03        | 156         |
| Jun   | 0.08          | 2.38        | 5.37        | 161         |
| Jul   | 0.07          | 2.31        | 5.08        | 157         |
| Aug   | 0.07          | 2.18        | 4.76        | 148         |
| Sep   | 0.06          | 1.80        | 3.95        | 118         |
| Oct   | 0.04          | 1.28        | 2.61        | 80.8        |
| Nov   | 0.02          | 0.688       | 1.40        | 42.0        |
| Dec   | 0.02          | 0.519       | 1.02        | 31.5        |
| <b>Yearly average</b>                         | <b>0.0521</b> | <b>1.58</b> | <b>3.40</b> | <b>103</b>  |
| <b>Total for year</b>                         |               | <b>19.0</b> |             | <b>1240</b> |

$E_d$ : Average daily electricity production from the given system (kWh)

$E_m$ : Average monthly electricity production from the given system (kWh)

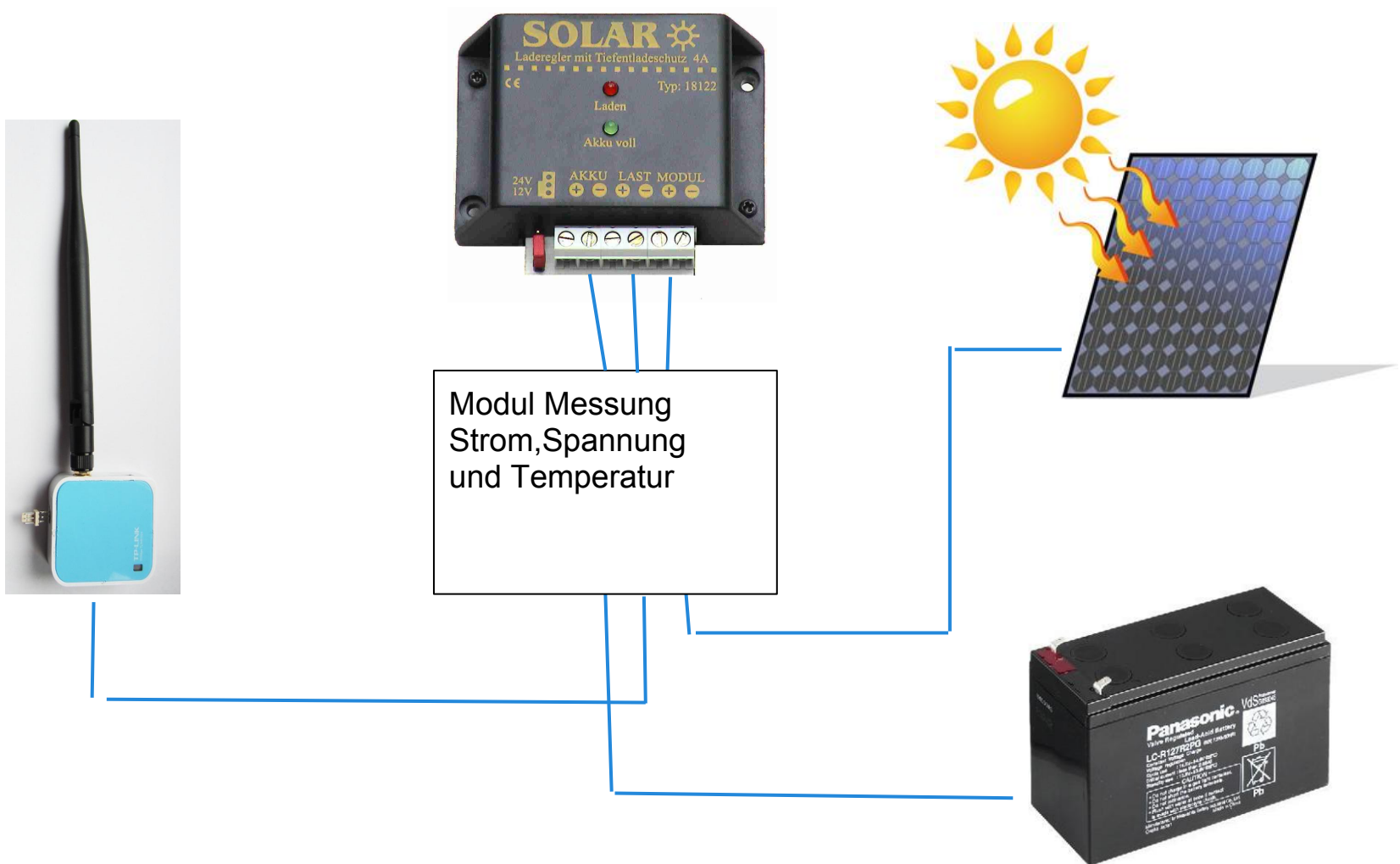


# Berechnung der Solarmodulgröße

## Fazit

- rein rechnerisch reicht es
- Jetzt: Aufbauen und testen!

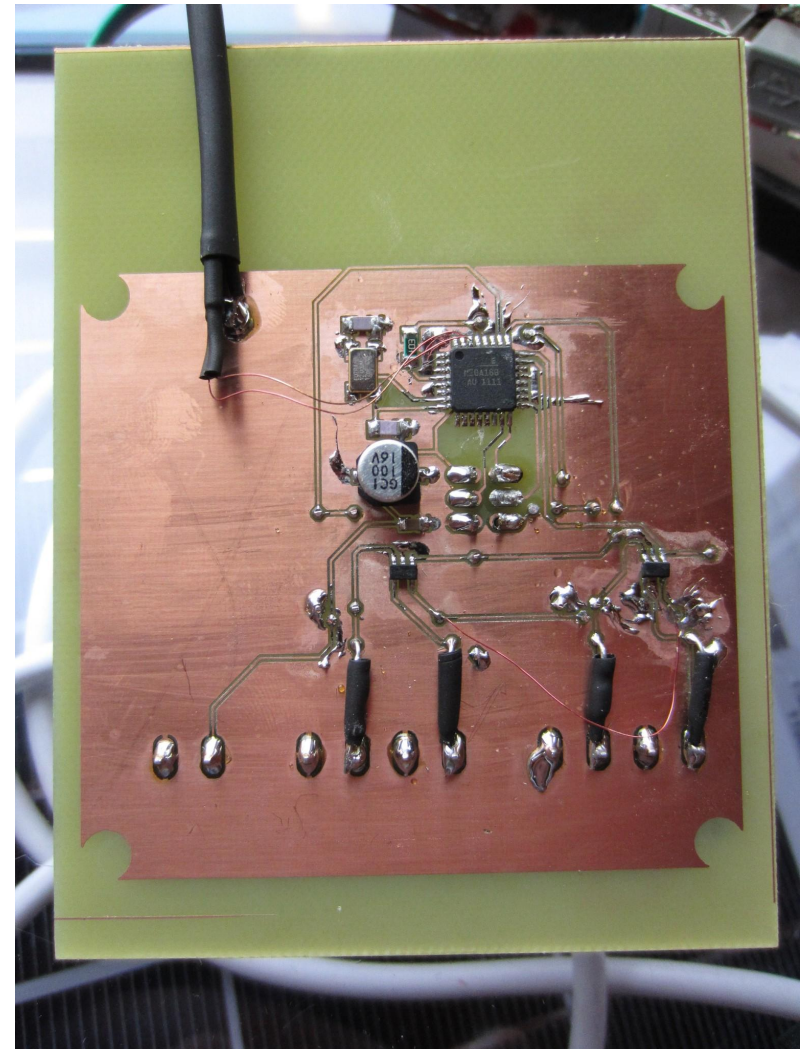
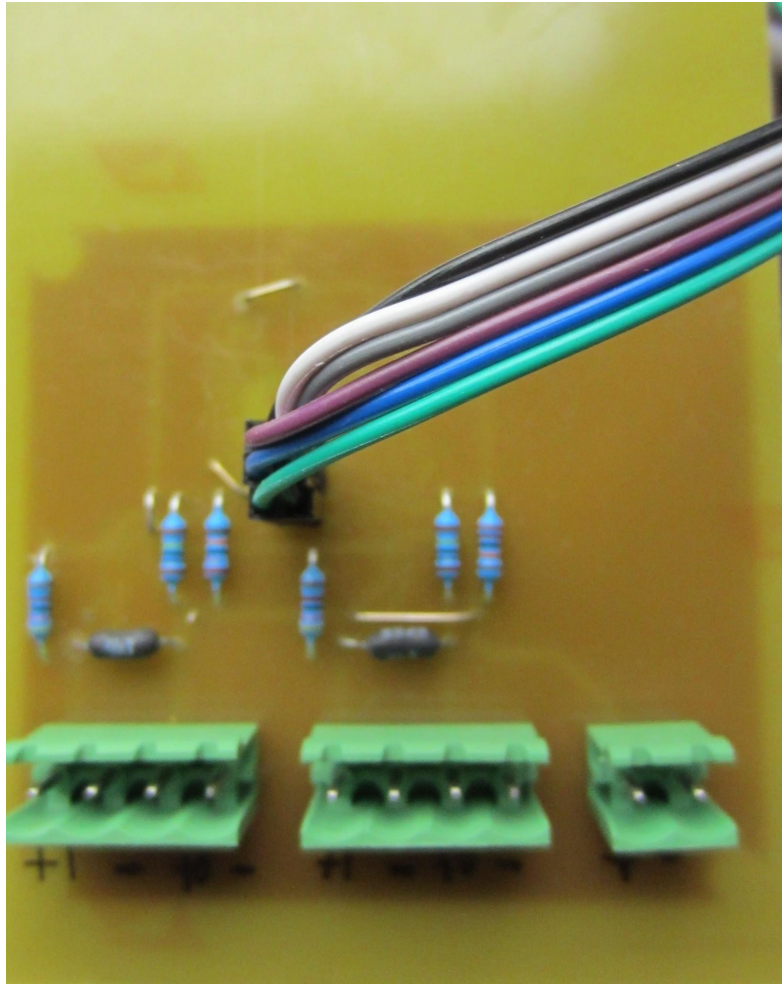
# Autonomer Router: Aufbau



# Strom-, Spannungs- und Temperatur-Modul

- Kann 2x Strom, 2x Spannung und 1x Temperatur messen
  - Abgegebene Spannung der Solarzelle
  - Batteriespannung
  - Spannung im Verbraucherkreis
  - Strom im Verbraucherkreis
  - Temperatur über One-Wire-Temperatursensor
    - danke Alex!
- Spuckt alle Daten über serielle Schnittstelle aus

# Strom-, Spannungs- und Temperatur-Modul



# Und was tut es?

- Solarrouter wird bei mir zuhause installiert
- Spielt zunächst normalen WiFi-Client
- Pusht Strom/Spannung/Temperatur auf Cosm
- Soll den Winter überleben
- Tut sonst nichts weiter spannendes
- Wichtig: Messdaten veröffentlichen (aka. Cosm)

# Upcoming Challenges: Sommer

- Wie weit heizt sich das Gehäuse auf?
- Gibt es Kondenswasserprobleme?
  - Benötigt einen Feuchtigkeitssensor
- Wie hoch wird die Leistung sein?

# Upcoming Challenges: Winter

- Wie gut verträgt die Elektronik die pure Kälte?
- Auch hier: Kondenswasser?
- Solarzelle liefert weniger Leistung
- Bleiakku verliert an Kapazität

=> Könnte im Winter knapp werden

# Routeränderung

- Pro-Tipp: Verwechselt man beim DC-DC Wandler Eingang und Ausgang...
  - ...so liegt am Eingang die Ausgangsspannung an
- TL;DR: Der TL-WR703n mochte 12V nicht so
- leihweise Carambola-Board von Muzy
  - erhöht den Verbrauch auf 1,5W Peak
  - sollte im Sommer kein Problem sein
- später Carambola2
  - laut spec 0,5W max, eher weniger



# Materialkosten

|   |           |           |
|---|-----------|-----------|
| <a href="#">TL-WR703n</a>                       | eBay      | 22€       |
| <a href="#">Solarzelle 20Wp, monokristallin</a> | eBay      | 25€       |
| <a href="#">Solarladeregler</a>                 | eBay      | 10€       |
| Bleiakku 12V/5Ah                                | Doozer    | 0€ (10€)  |
| Strom, Spannung + Temperaturmessung             | selbstbau | 15€       |
| Sonstiges (Kabel, Verbrauchsmaterial)           |           | 15€       |
| Gesamt  |           | 87€ (97€) |

# Zukunftsideen

- Mesh Networking
- Embedded Solar Router
  - Anstatt DC-DC-Wandler+Router+Monitoringboard nur ein Board mit Carambola2 o.ä.
  - benötigt dann nur noch Laderegler, Akku und Solarzelle
- Wasauchimmer