

Elektrorenner mit Solarantrieb

Auch wenn Photovoltaik (noch?) nicht für mobile Anwendungen im Großen geeignet ist, kann man ferngesteuert und im Maßstab 1:8 bei Sonnenschein mit dieser Energiequelle schon sehr flott unterwegs sein. Im oberösterreichischen Wels werden sogar jährlich Rennen ausgetragen – und wer will, ist kommendes Jahr mit dabei.

von Paul Srna

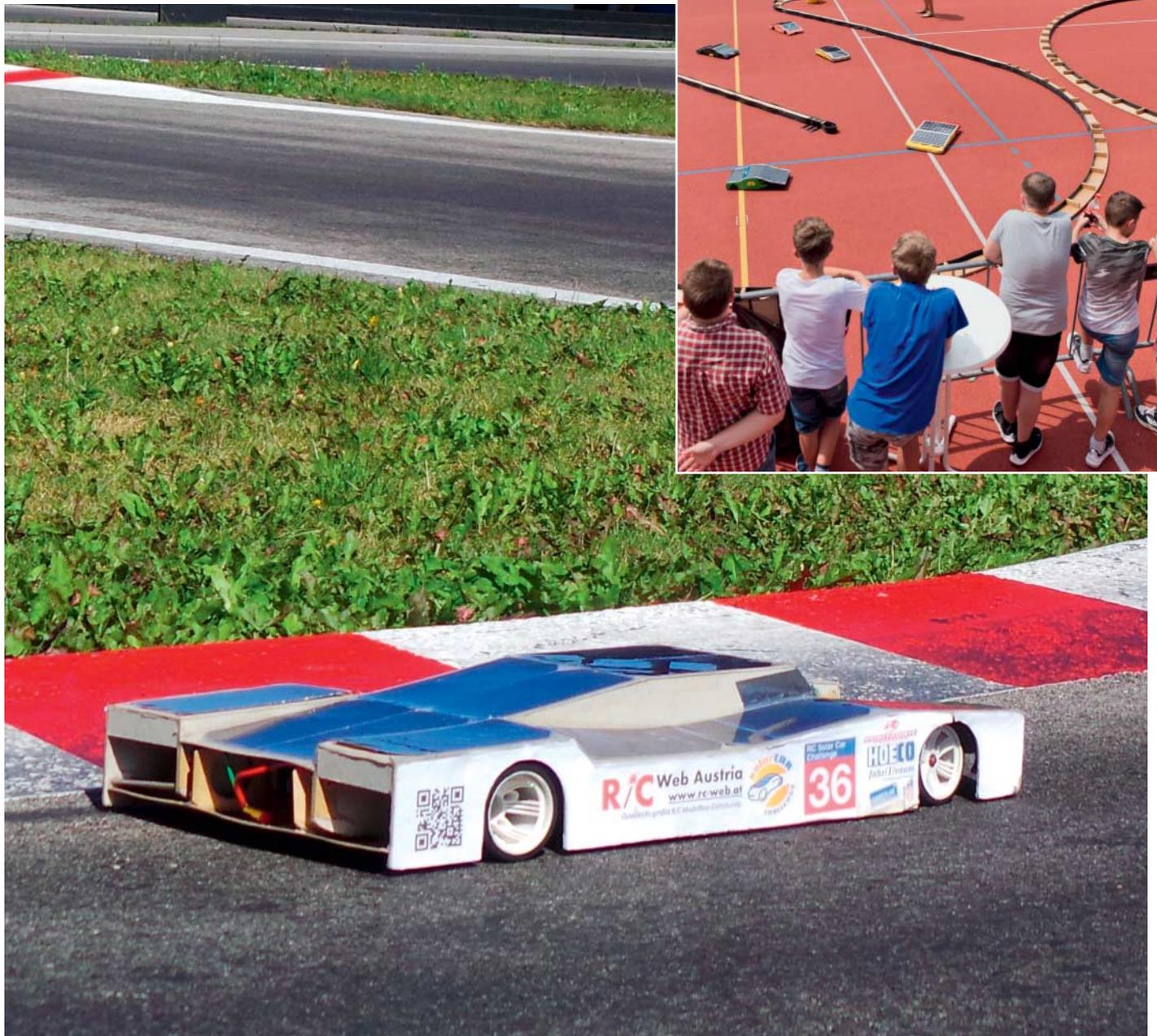


Bild: Plank-imbilde.at

Als Lösung für einen Teil des Klimaproblems ist die Elektromobilität in aller Munde. Eine Variante, die – weitgehend – ohne Ladestationen auskommt, weil sie ihre Energie aus Photovoltaik-Modulen bezieht, soll hier vorgestellt werden. Zugegeben, das funktioniert derzeit noch nicht für den Alltagsgebrauch und das Familienauto. Aber schon seit 1987 legen bei der *World Solar Challenge* mit Solarenergie betriebene Rennfahrzeuge eine Strecke von rund 3000km quer durch Australien zurück. Neben den reinen Rennfahrzeugen wurde dann 2013 auch eine Klasse für Fahrzeuge mit mehreren Passagieren ins Reglement aufgenommen.

Mehrere Kategorien gibt es auch bei der *RC-SolarCar Challenge*, einer ähnlichen Veranstaltung, allerdings für RC-Cars. Nein, nicht im australischen Outback. Die Fachhochschule Oberösterreich in Wels veranstaltet solche Modellautorenrennen seit 2012 am Tag der Sommersonnenwende auf dem Sportplatz des benachbarten Gymnasiums 1.

Die Herausforderung

Bei den ersten Rennen war die große Herausforderung, mit dem vorgegebenen Solarpanel ein Modellfahrzeug überhaupt zum Laufen zu bringen. In den folgenden Jahren wurde dann eine Zwischenspeicherung der Energie erlaubt und das Solarpanel ist seither nur mehr in der Größe vorgegeben. Dadurch können verschiedene Konzepte erprobt werden und die Modelle haben auch immer häufiger ein fahrzeugähnliches Aussehen und entwickeln sich weg von der einst dominierenden „fahrenden Platte“.

Die grundsätzliche Aufgabe ist aber geblieben: mit einer nominellen Leistung von maximal $45W_{\text{Peak}}$ (bei voller Sonneneinstrahlung) mit einem elektrisch betriebenen Modellfahrzeug in 20 Minuten möglichst viele Runden auf dem vorgegebenen Rundkurs 2 zu absolvieren.

Da wegen der Zählerlektronik mit Antenne über der Ziellinie und Transponder im Fahrzeug nur ganze Runden gezählt werden können, fährt man nach Ende der 20 Minuten noch die letzte Runde fertig; aus der Rundenzahl und der Überzeit ergibt sich dann die Rangfolge. Das genaue Reglement für die *RC-SolarCar Challenge* der FH Wels findet man auf der Website der Hochschule (siehe Link in der Kurzinfor).

Der Rennablauf

Der Ablauf des Rennens entspricht ziemlich genau dem eines Formel-1-Rennens mit Training, Qualifying und Rennen. Eingeteilt werden die Teilnehmer in zwei Kategorien – Schüler/Jugendliche unter 20 Jahre (kurz U20) und Hochschüler/Hobymodellbauer

Kurzinfor

- » Photovoltaik-Modul als Energiequelle für ein RC-Car
- » Zwischenspeicherung der Energie in Gold Caps
- » Lasergeschnittenes Leichtbau-Chassis

Checkliste



Zeitaufwand:
zwei bis drei Wochenenden



Kosten:
etwa 250 Euro (ohne Fernsteuerung)



Elektronik:
Fernsteuerkomponenten und Energiespeicher verbinden, Solarzellen löten



Maschinen:
Lasercutter, Foliergerät, Lötstation, Heißklebepistole

- » **8 Solarzellen** Sun Power monocristalline flexible solar cells 125mm x 125mm, 0,57V/3,3W, halbiert
- » **4 Gold Caps** Samxon Doppelschicht-Kondensatoren 22F, 2,5V
- » **Stützakku** 2s LiPo 600mAh
- » **Vorder- und Hinterachsteile** XRay-X10- oder CRC-Pan-Car-Teile
- » **Reifen und Felgen** Contact 1/10-Pan-Car-Räder

Plattenmaterial

- » **Flugzeugsperrholz** 1,5mm dick, 1000mm x 300mm
- » **Flite Test WR Foam Board oder Graupner Vector Board** 3mm dick, 71mm x 97mm (vor der Vorderachse) und 365 x 97 (Mittelteil)
- » **Pappelsperrholz** 4mm dick, 300mm x 600mm
- » **Finnpappe oder Graupappe** 2mm dick, 700mm x 1000mm
- » **Kraftplex** 1,5mm dick, 272mm x 72mm, leicht gebogen

Material

Antrieb und Elektronik

- » **Fernsteuer-Sender** etwa Sanwa MT-4
- » **Empfänger** etwa Sanwa RX-461
- » **Lenkservo** etwa Hitec HS-82MG
- » **Brushless-Motor** Robitronic Platinum 21.5T oder LRP X20 21.5T
- » **Brushless-Regler** Robitronic Cube BL oder LRP SPX brushless

Alles zum Artikel im Web unter make-magazin.de/x1q3



Sicherheitshinweise:

- LiPo-Akkus nicht über 4,2V pro Zelle laden und nicht unter 3,4 V pro Zelle entladen.
- Ein kleiner LiPo-Wächter mit Unterspannungssignal hilft dabei – falls der elektronische Regler keinen Unterspannungsschutz eingebaut hat.
- Akkus **nie** unbeaufsichtigt laden (auch nicht mit dem Solarpanel) und besser in einem *Safety Bag* transportieren und lagern.

(kurz HH). Dem freien Training, bei dem die Fahrzeuge auf ihre Funktion geprüft und letzte Abstimmungsarbeiten durchgeführt werden können, folgt das 15 Minuten dauernde Qualifying. Dabei wird die Startreihenfolge aufgrund der schnellsten gefahrenen Runde ermittelt. Die Hauptrennen dauern dann jeweils 20 Minuten plus Überzeit und werden in Gruppen zu je zehn Startern gefahren. Für die drei schnellsten in jedem dieser Rennen gibt es schöne Pokale und sie dürfen im abschließenden Rennen um den Titel des *SolarCar Champion* antreten, das ebenfalls 20 Minuten dauert.

Das technische Reglement

Im Wesentlichen wird die minimale (250mm x 500mm) und maximale Größe (450mm x 750mm) des Solarpanels beziehungsweise des Fahrzeugs vorgegeben und – nach Kategorien getrennt – eine maximale Speicherkapazität festgelegt. Dabei bekommt die U20 mit 6Wh etwas mehr zugesprochen als die Studenten/Modellbauer, die mit maximal 5Wh auskommen müssen. Für Schulklassen und interessierte Gruppen wird auch jedes Jahr ein Bausatz angeboten, der außer der Fernsteuerung alle notwendigen Materialien

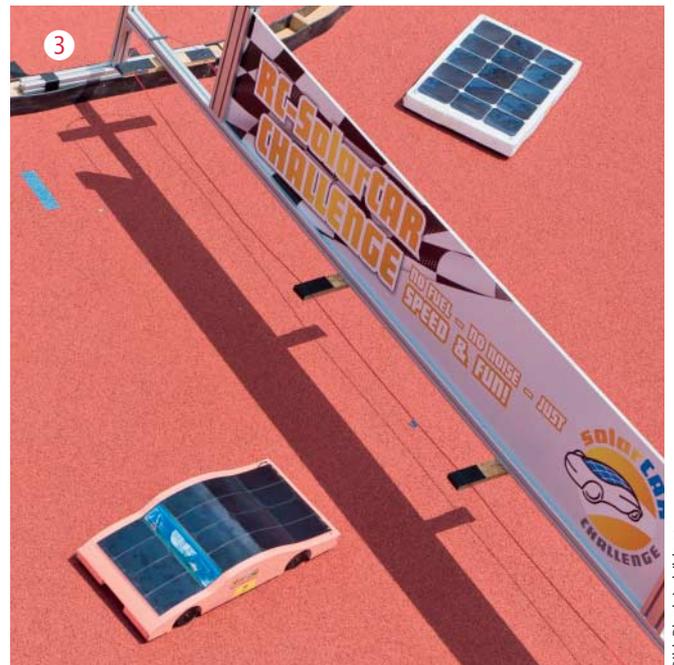
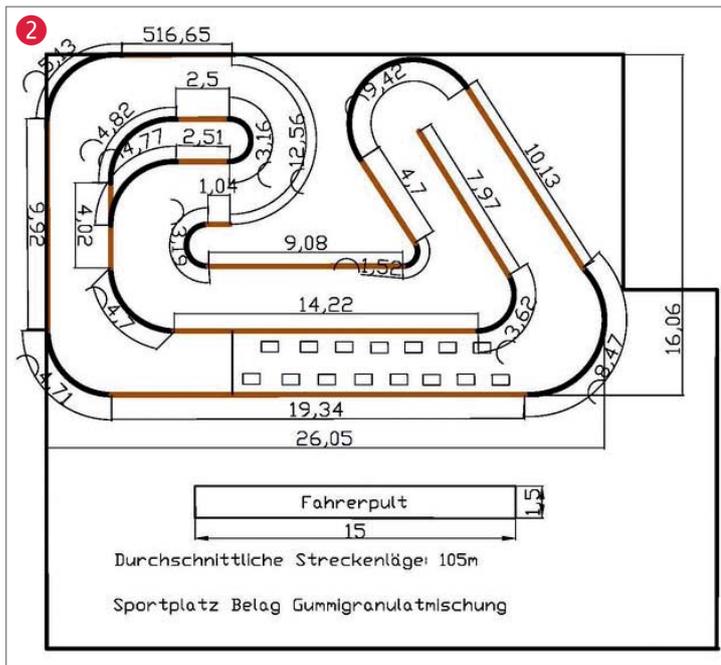


Bild: Plank-im-bilde.at

enthält, die zum Bau eines funktionsfähigen Modells notwendig sind **3**.

Wieder am Start

Nachdem wir bereits seit der ersten RC-Solar-Car Challenge an diesem Wettbewerb teilnehmen, sollte es auch 2019 wieder ein Modell werden, das ein paar neue Ideen enthält. „Wir“ sind ein Dreierteam aus Modellbauern und Modellautofahrern: Thomas Landauf, unser Pilot, Martin Bayer, der Chefkonstrukteur, der sein Wissen zur Fahrwerkstechnik und seine gut ausgerüstete Werkstatt beisteuert, und ich, Paul Srna, als Ideenlieferant und treibende Kraft.

Den Schritt weg vom Schuhkarton-Design hatten wir schon vor Jahren eingeleitet und

ein Brushless-System aus Motor und Regler als Antriebstechnologie war uns als Modellbauern auch seit längerem ebenso vertraut wie die Speicherung der elektrischen Energie in LiPo-Akkus. Unser Ehrgeiz lag also in der Saison 2019 in der weiteren Steigerung der Effizienz.

Erste Überlegungen

Im Brainstorming wurde beschlossen, zwei verschiedene Konzepte auszuprobieren. Eine Version unseres Wagens sollte mit dem kleinen Solarpanel (250mm x 500mm und 25W_p Leistung) auskommen, die andere Version nutzte die maximale Panelfläche (450mm x 750mm und 45W_p Leistung) mit einem entsprechend großen Modell. Ob maximale

Photovoltaik-(PV-)Leistung und mehr Gewicht oder weniger PV-Leistung in einem leichteren, wendigeren Modell besser funktionieren würde, sollte im praktischen Versuch geklärt werden.

Nachdem wir im Vorjahr mit unseren 3D-gedruckten Chassis die ersten drei Plätze in der Kategorie HH und auch den Gesamtsieg erringen konnten, wollten wir das bewährte Fahrwerkskonzept beibehalten, aber Gewicht einsparen. Die Wahl fiel schließlich auf Flugzeugspertholz und Leichtstoffplatten mit den bewährten Achs- und Antriebsteilen von 1/10 Pan Cars, einer Klasse von Modellrennwagen für garantiert flache Rennstrecken. Optisch sollte – wie bereits 2018 erfolgreich umgesetzt – eine gewisse Ähnlichkeit mit echten Rennfahrzeugen der Klasse der *Le-Mans-Prototypen* bestehen, die sich von Formel-1-Fahrzeugen am auffälligsten durch die geschlossenen Radkästen abheben **4**.

Konstruktion des Chassis

Beim Antrieb wurde auf die bewährte Kombination eines 21.5T-Brushless-Motors mit einem elektronischen Regler gesetzt, wie er auch im Modellrennsport bei 1/10-Formelfahrzeugen verwendet wird. Vorderachsaufhängung, Reifen und Felgen und die Hinterachse mit Kugeldifferential stammen ebenfalls aus dem Bereich dieser 1/10-Elektrorenner. Die Länge und Breite des Modells wurden an die Anzahl der Solarmodule und die geplante Karosserieform angepasst.

So entstand vorerst am PC das Modell eines Wannenchassis mit Seitenteilen **5** und Querspannten **6** aus Flugzeugspertholz, einer

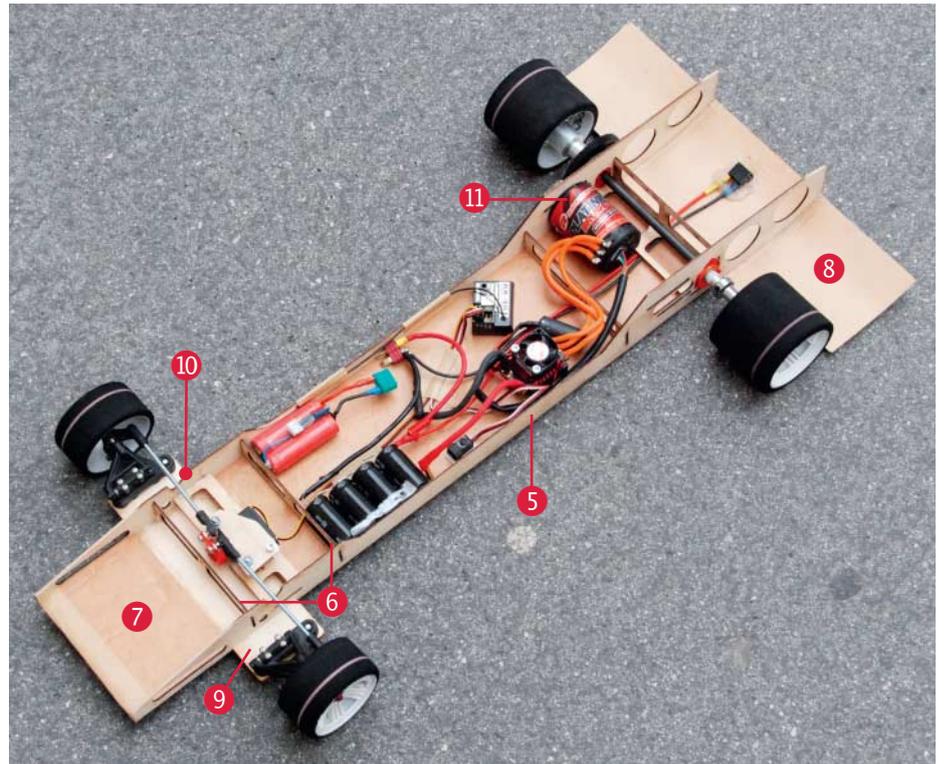


Bodenplatte **7** aus *Flite Test Board*, einem speziellen Schaumstoff aus dem Flugmodellbau, und einem Diffusor **8** aus Kraftplex, der durch seine Sogwirkung für eine bessere Straßenlage sorgt. Die Vorderachse sollte auf einem Träger aus Pappelsperholz **9** montiert werden, die Hinterachse mit den verstellbaren Achsträgern in Ausschnitten der Seitenteile. Weitere Ausschnitte waren für die Spurstangen **10**, für die Befestigung des Motors **11** und als Gewichtseinsparung vorzusehen. Zusätzlich war natürlich die Befestigung der Karosserie zu bedenken und mit den Seitenteilen abzugleichen. Entstehen sollte das Chassis auf dem Lasercutter.

Solarpanel und Karosserie

Der größte Unterschied der beiden Modelle lag, bedingt durch die verschiedenen PV-Module – auch im wahren Sinn des Wortes –, in den Abmessungen. In diesem Artikel werde ich mich auf das kleinere Modell beschränken, weil die Anfertigung der lasergeschnittenen Teile dafür weniger Anforderungen an die Größe des Lasercutters stellt.

Auch die Karosserie sollte mit dem Lasercutter geschnitten werden. Neben der Anmutung eines Fahrzeugs für die 24 Stunden von Le Mans war eine zweite Anforderung, dass der Wagen eine ausreichende Stabilität für den „harten Rennbetrieb“ bietet. Abgesehen vom unterschiedlichen Fahrkönnen der Teilnehmer und den daraus resultierenden Crashes sollten auch selbst verschuldete Ausrutscher in die harten Banden ohne bleibende Schäden zu überstehen sein. Wie gesagt, es war nicht unsere erste Teilnahme an der RC-Solarcar Challenge ...



Elektrische Komponenten

25W_{Peak} aus dem Solarpanel und 5Wh aus dem Speicherakku sind eine mehr als überschaubare Energiemenge für 20 Minuten Fahrzeit, wenn man weiß, dass bei RC-Rennen mit Elektromodellen Akkus mit rund 60Wh für 5 Minuten Renndauer eingesetzt werden. Eine gut überlegte Auswahl im Sinne von Effizienz, Leistung und Gewicht ist also gefordert. Die Kombination aus Brush-

less-Motor und -Regler aus einem 1/10-Formel-1-Modell hatte sich bewährt, daher wurde als Speicher ein 2s-LiPo-Akku mit 7,4V und einer Kapazität von 600mAh gewählt. Rechnerisch ergibt sich damit eine Kapazität von knapp 4,5Wh. Zusätzlich sollten noch Doppelschichtkondensatoren mit einer Kapazität von rund 250Ws eingebaut werden (siehe Kasten), damit die Stromspitzen beim Beschleunigen besser abgefangen werden und der Akku weniger belastet wird.

Energie, Ladung und Kapazität

Akkus und Superkondensatoren liefern gleichermaßen Energie für den Antrieb des Solarrenners und beide zusammen dürfen laut Reglement des Rennens nicht mehr als 5 Wattstunden (Wh) Energie speichern können. Die maximale Ladung von Akkus wird allerdings in Amperestunden (Ah), die Kapazität von Kondensatoren in Farad angegeben.

Für die Umrechnung von Amperestunden in Wattstunden muss man die Spannung des Akkus berücksichtigen, denn 1Wh = 1A·V·h. Der hier verwendete 2s-LiPo-Akku hat eine Spannung von 7,4V und mögliche Ladung von 600mAh oder 0,6Ah. Daraus ergibt sich eine gespeicherte Energie von 0,6A·h·7,4V = 4,44Wh.

Die Formel für den Zusammenhang zwischen Kondensatorkapazität und der gespeicherten Energie lautet:

$$W = 1/2 \cdot C \cdot U^2$$

Dabei steht W für die Energie in Wattsekunden (Ws), C für die Kondensatorkapazität in Farad und U für die Spannung in Volt. Im konkreten Fall hat die Kondensatorbank eine Kapazität von 5,5 Farad bei einer maximalen Spannung von 9,2 Volt. Das ergibt sich daraus, dass vier Kondensatoren mit je 22 Farad und 2,3 Volt in Reihe geschaltet werden, was die Gesamtkapazität gegenüber dem einzelnen Kondensator viertelt, die maximale Spannung aber vervierfacht.

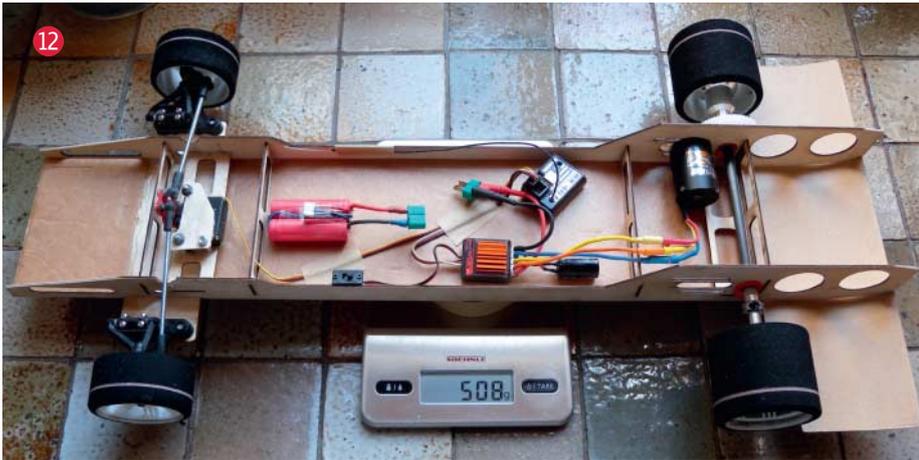
Daraus ergibt sich eine maximal in den Kondensatoren gespeicherte Energie von:

$$W = 1/2 \cdot 5,5F \cdot (9,2V)^2 = 232,76Ws$$

Das entspricht 0,065Wh und damit bleibt die in Kondensatorbank und Stützakku speicherbare Energie deutlich unter der im Reglement festgeschriebenen Höchstgrenze von 5Wh.

Aber wie kommt man von Farad auf Wattsekunden? Farad ist definiert als Ampere-sekunde durch Volt (A·s/V), was für die Einheiten der oben genannten Formel ergibt:

$$Ws = F \cdot V^2 = A \cdot s / V \cdot V^2 = A \cdot s \cdot V. \text{ Kommt also alles hin.}$$



Um diese Speicherbank aufladen zu können, müssen die Solarzellen des PV-Moduls mindestens die Ladespannung des Akkus liefern. Daraus ergibt sich deren notwendige Anzahl, weil diese in Reihe geschaltet werden. Konkret haben wir daher 16 Zellen mit einer Spannung von je 0,57V vorgesehen. Aus Platzgründen sollten für das kleinere Modell deshalb 8 Solarzellen mit den Abmessungen 125mm × 125mm halbiert werden – sonst passen sie schlecht auf die Flächen der Karosserie.

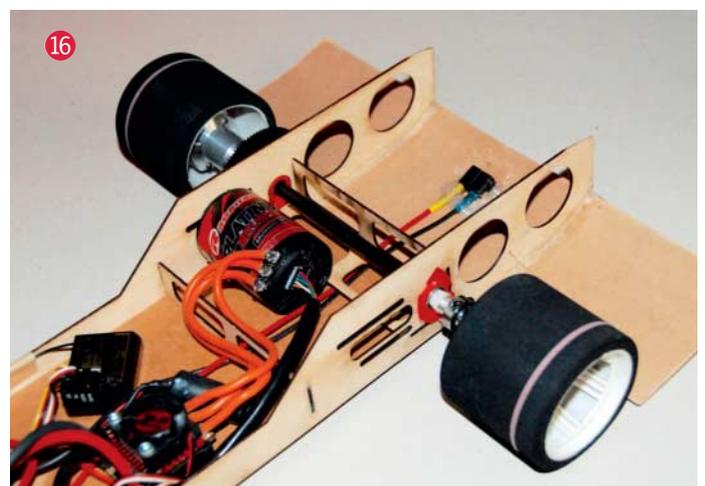
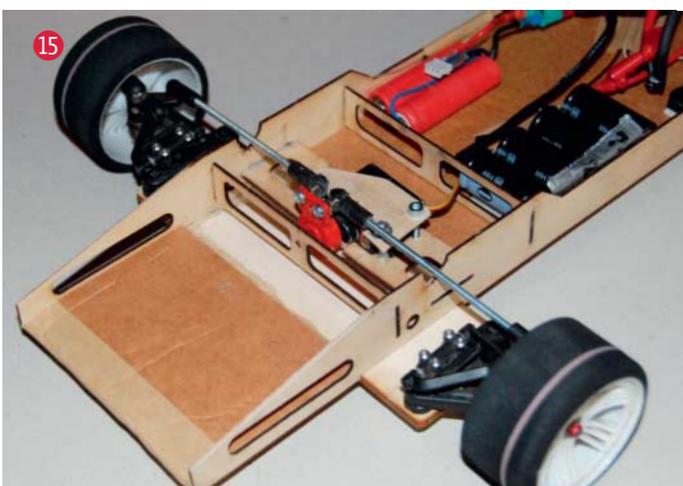
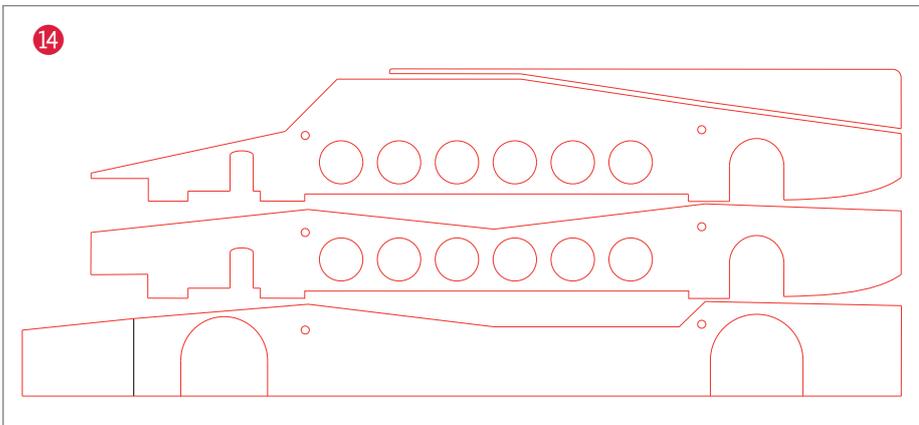
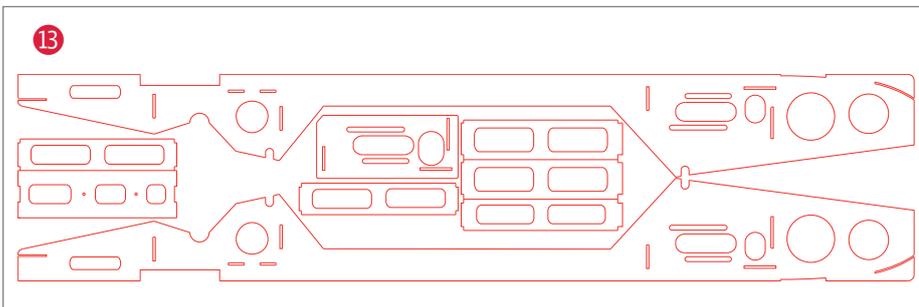
Erste Probleme

Damit standen wir vor dem ersten größeren Problem! Wie teilt man Solarzellen in zwei Teile, ohne sie unbrauchbar zu machen und ohne große Verluste? Die erste Idee war natürlich Laserschneiden. Leider ist das mit den uns zur Verfügung stehenden Lasercuttern (im Happylab Wien oder Salzburg) nicht möglich. Nächste Idee: mit Wasserstrahl schneiden! Allerdings hätte die Firma, die das mit einem Präzisionsschneidgerät machen könnte, deutlich über unserem Budget liegende Umrüstkosten verlangen müssen – also auch keine Lösung.

Schließlich haben wir uns zu der eigentlich brutalen mechanischen Methode des Ritzens mit einem Hartmetallstichel und anschließenden Abknicken über einer harten Kante entschlossen (Vorgangsweise wie bei Fliesen). Das hat mit wenig Verlusten (Bruch durch ungeschicktes Hantieren) auch ganz gut funktioniert. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass die Solarzellen sehr empfindlich sind und auch beim Verlöten entsprechende Vorsicht erfordern. Dazu später noch ein paar Tipps.

Abmessungen und Gewichte

Aus der Anzahl und Anordnung der Module hat sich ergeben, dass die Karosserie aus



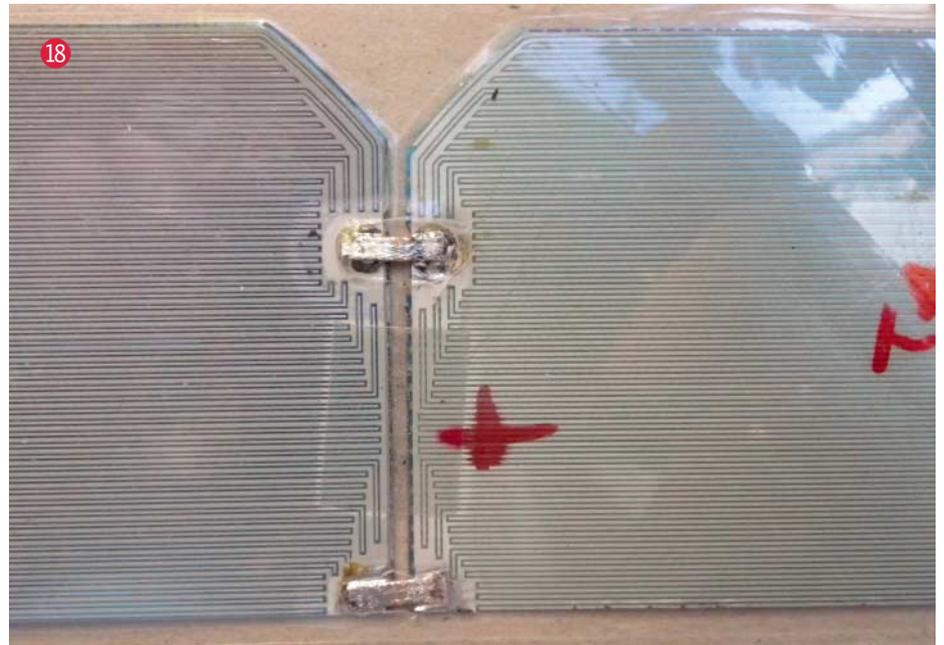
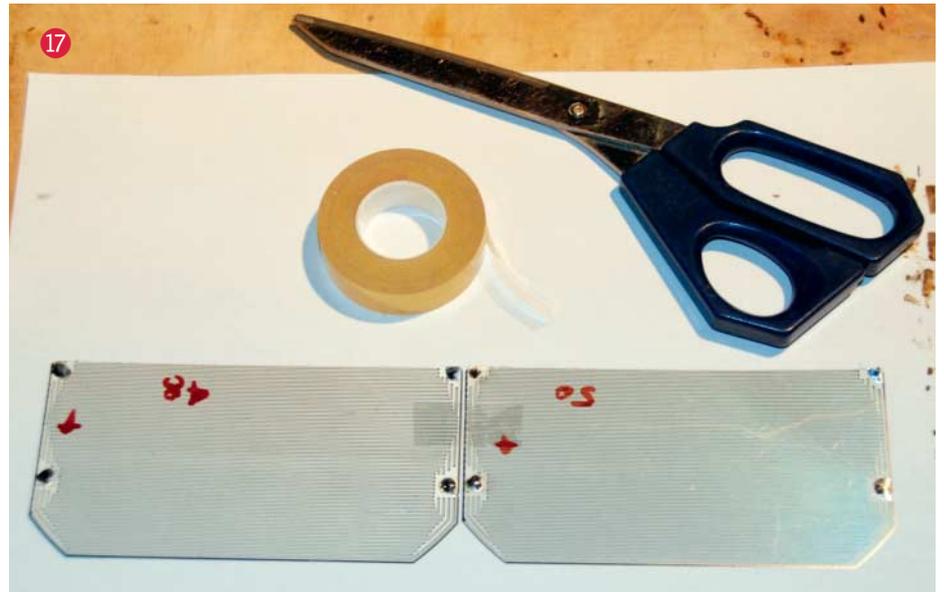
einem 130mm breiten Mittelteil mit zwei Seitenkästen von je 70mm Breite bestehen und die Gesamtlänge 560mm betragen sollte. Auf dieser Fläche konnten die Solarzellen weitgehend waagrecht verteilt und damit die fast optimale Ausbeute erreicht werden. Theoretisch sollten sich die Verluste durch die verschiedenen Einstrahlwinkel bei Richtungsänderung im Bereich von etwa 10 Prozent bewegen.

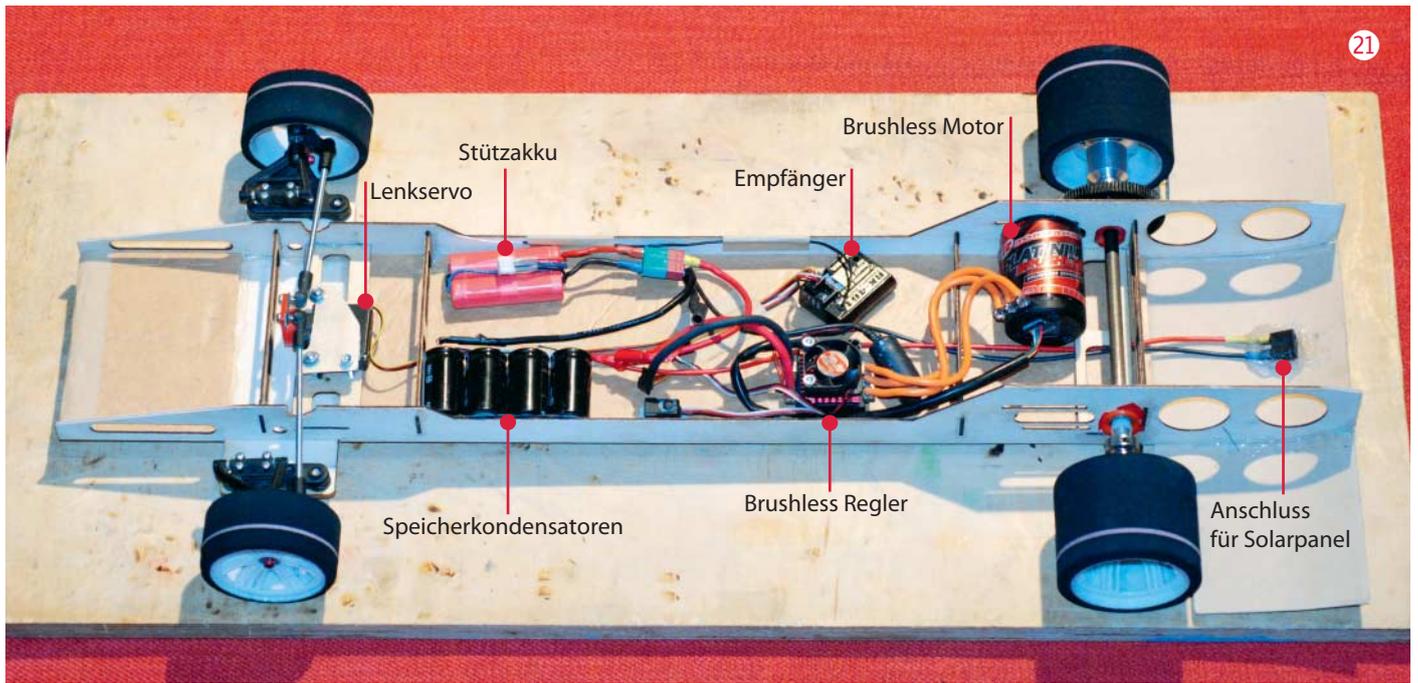
Die Chassisbreite von 100mm und die Achsbreite gemessen von der Außenkante der Reifen von 268mm hat sich aus den verwendeten Achsteilen ergeben. Der Radstand wurde mit 360mm festgelegt. Die Vorderreifen haben die Dimension 57mm x 30mm, die Hinterreifen 60mm x 50mm. Das angestrebte Gesamtgewicht von 1000 Gramm sollte mit der Wahl der Materialien – Flugzeugsperrholz 1,5mm für die Seitenteile und Querstreben des Chassis, die Bodenplatte aus Foam Board, die Karosserie aus 2mm-Finnpappe und dazu ein Solarpanel aus 16 halben Zellen – machbar sein ¹².

Zusammenbau des Chassis

Die Chassisteile ¹³ aus Flugzeugsperrholz, der Träger für die Vorderachse aus 4mm starkem Pappelspertholz, der Diffusor aus Kraftplex und die Teile für die Karosserie ¹⁴ wurden mit einem Trotec Laser Speedy 100 (Arbeitsfläche 610mm x 305mm) im HappyLab Wien geschnitten, die Bodenplatte aus dem Foam Board einfach mit Stahllineal und Stanleymesser.

Die lasergeschnittenen Chassisteile wurden mit einem Mikrofasertuch von Schmauchspuren gereinigt und dann mit Weißleim verklebt, die Karosserieteile wurden von innen mit Heißkleber verbunden. Die Trägerplatte für die Vorderachse ¹⁵ kann ebenfalls mit Heißkleber am Chassis befestigt werden. Für die Zeit der Aushärtung sollte das Chassis auf einer möglichst planen Platte





(Glasplatte, dickes Sperrholz oder Ähnliches) fixiert werden, damit sich kein Verzug einstellt, der später zu unterschiedlichem Fahrverhalten in Links- und Rechtskurven führen kann. Die Vorderachsträger werden mit Beilagscheiben auf die passende Bodenfreiheit eingestellt und mit Senkkopfschrauben montiert.

Die Hinterachse ¹⁶ wird mit den üblichen Lagerschalen von 1/10 Pan Cars im Chassis befestigt. Sie bestehen im Kern aus einem Exzenter, mit dem man die Bodenfreiheit des Wagens an den Reifendurchmesser anpassen und genauer einstellen

kann. Bitte auch darauf achten, dass die Achsen etwas Spiel haben und nicht in den Lagern klemmen.

Das Solarpanel

Wer nicht zu einem fertigen PV-Modul (etwa aus dem Bausatz der FH Wels) greifen will, sondern wie wir sein Solarpanel selbst zusammenbauen möchte, sollte sich an ein paar Grundregeln halten. Ganz wichtig: Die Solarzellen sind sehr dünne Siliziumplättchen und ähnlich zerbrechlich wie Glas. Daraus ergibt sich, dass man die Zellen – viel-

leicht abweichend von der ersten Intuition – zum Ritzen oder Schneiden und auch zum Verlöten nicht auf eine weiche, sondern auf eine harte Unterlage legen sollte. Denn schon ein unvorsichtiger Druck auf eine Zelle auf einer zu weichen Unterlage kann zum Bruch der Zelle führen und sie unbrauchbar machen. Da Fingerabdrücke zumindest un schön sind, ist auch die Verwendung von (Baumwoll-)Handschuhen angeraten.

Wir haben Solarzellen der Größe 125mm × 125mm von SunPower verwendet, die gängigere Größe ist allerdings 156mm × 156mm. Nach dem Ritzen und Knicken sollten die Solarzellen zum besseren Schutz gegen Beschädigung mit einem Laminiergerät foliert werden. Dazu haben wir die einzelnen Zellen zuerst mit Klebeband auf der Rückseite auf den passenden Abstand fixiert ¹⁷. Anschließend wurden auf der Rückseite der Folientasche die Lötunkte angezeichnet und ausgeschnitten.

Vor dem Folieren sollte man sicherheits halber mit einem Voltmeter kontrollieren, ob alle Zellen die Teilung gut überstanden haben. Solarzellen geben zwar bei künstlichem Licht wesentlich weniger Leistung ab als bei Sonnenlicht, defekte Zellen liefern aber gar nichts und sind somit leicht zu identifizieren. Nach dem Folieren sind die Zellen dann deutlich robuster und überstehen sogar leichtes Biegen ohne Schaden.

Es kann also ans Verlöten der Zellen gehen. Mit entsprechender Vorsicht und möglichst wenig Zugabe von Lötzinn werden die 16 Zellen in Serie geschaltet. Dazu werden zuerst bei den vier Zellen eines Streifens jeweils + mit – verbunden ¹⁸. Draht mit



Bild: FH Wels

1mm² reicht für die relativ geringen Ströme (bei unserem Panel etwa 2A) locker aus. Dann werden die seitlichen Panele mit dem mittleren verbunden (auf ausreichende Drahtlängen zur Anpassung an die Karosserie achten) und die Enden der seitlichen Panele mit dem Anschlusskabel versehen. Eine abschließende Kontrolle sollte etwas mehr als 8V Leerlaufspannung ergeben ¹⁹. Unter senkrecht auftreffenden Sonnenstrahlen müsste der Kurzschlussstrom (bei wolkenlosem Himmel) rund 2A betragen ²⁰. Damit wäre die wichtigste Hürde zum erfolgreichen Solarbetrieb geschafft.

Einbau der Elektronik

Der Rest sollte für Maker mit etwas Elektronik- oder Modellbauerfahrung kein Problem darstellen. Der Brushless-Motor wird am rechten Seitenteil mit der Verstärkungsplatte oder einer Aluscheibe als Kühlkörper befestigt und das Spiel zwischen Ritzel und Hauptzahnrad eingestellt (im Zweifelsfall hilft ein eingeklemmter Papierstreifen).

Der elektronische Regler wird mit dem Motor verbunden und mit doppelseitigem Klebeband auf die Chassisplatte geklebt.

Stützakku, Speicherkondensatoren und Empfänger folgen ebenso. Der Lenkservo wird mit einer Klemmplatte hinter der Vorderachse so befestigt, dass der Servo Saver mittig sitzt – das ist ein spezielles Steuerhorn, das Stöße abfängt, um den Servo bei Unfällen vor Schäden zu schützen. Spurstangen aus einer 3mm-Gewindestange mit Kugelköpfen vom RC-Car bilden die Verbindung zu den Achsschenkeln.

Verschaltung

Die Verbindung der einzelnen Komponenten ²¹ ist einfach und logisch: Das Solarpanel wird polrichtig mit dem Akku und den in Serie geschalteten Kondensatoren verbunden. Eine weitere Steckverbindung wird für den Anschluss des Reglers benötigt – im Ruhezustand können dann Akku und Regler vom Solarpanel getrennt und so eine Tiefentladung des Akkus verhindert werden. Das Lenkservo wird mit dem Empfänger verbunden. Nach dem Binden des Empfängers mit dem Sender sollten alle Einstellungen noch einmal überprüft werden – mit einem vorge-ladenen Akku geht das auch ohne Sonne.



Start frei!

Bleibt zum Abschluss nur der Wunsch: Gute Fahrt bei Sonnenschein und wolkenlosem Himmel! Wir haben uns beim Rennen 2019 dann doch für die größere Solarfläche und damit fast die doppelte Leistung entschieden, unser großes Modell eingesetzt und damit den 3. Platz unter mehr als 30 Teams erreicht ²². Und inzwischen ist auch eine neue Karosserie aus Hartschaum entstanden ²³, nach gelaserten Schablonen mit Heißdraht geschnitten. Sehen wir uns bei der nächsten *RC-SolarCar Challenge* in Wels am 17. Juni 2020? —pek

Anzeige