

# Aus Konturen werden Strukturen

Hilmar Lorenz, Michendorf und Bernd Pulzer, Grünberg

Nachtfahrten mit einem Heißluftballon sind ein besonderes Erlebnis! Fahrten durch die Nacht jedoch auch eine Herausforderung. Neben dem Reiz des Farbenspiels von tiefen Blautönen zum satten Rot bei der vom Norden ausgehenden langsamen Morgendämmerung stellt sich natürlich vorrangig die Frage nach dem Sinn und den Ergebnissen solcher Unternehmungen. Darauf sollen mit diesem Beitrag Antworten gegeben werden.



Die Startvorbereitungen sind fast abgeschlossen. Der Rechner ist hochgefahren, die Fotoausrüstung muss noch verstaut werden und dann kann es losgehen...

## Pfadfinder

Bernd hat mit seiner sensationellen Fahrt durch die Nacht von Ballenstedt nach Jena vor einem Jahr gezeigt, dass man in den warmen Nächten um die Sommersonnenwende herum auch in unseren Breiten von Sonnenuntergang bis Sonnenaufgang in der Luft sein kann. Wir wissen, dass solche Unternehmungen in Skandinavien reizvolle Erfahrungen liefern. Hierzulande sind allerdings schon mindestens 7 Stunden Autonomiezeit nötig, um Ähnliches zu praktizieren. Dies gilt es ohne Hilfe der Sonne – einer sehr wesentlichen Energiequelle für uns Ballonfahrer - zu erreichen. Wie ist dies möglich? Wie viel trägt eigentlich die Sonne zu unseren alltäglichen Fahrten bei? Oder modern in unserer plakativen Gegenwartssprache formuliert: Wie „Grün“ ist das Heißluftballonfahren? In den Antworten auf diese Fragen liegt der Wert und die Bedeutung der langen Nachtfahrten.



Bernd folgt aufmerksam den Konturen der Nacht

## Scharfe Experimente

Um Phänomene in der Natur zu verstehen bedarf es genauer Beobachtungen und präziser Messungen. Oft liefern aber auch gezielte Fragen und einfache Experimente Erstaunliches. So ist offensichtlich die einfachste Möglichkeit den Energiehaushalt und insbesondere den Beitrag der Solarstrahlung zu verstehen, wenn wir die täglichen Erfahrungen des Gasverbrauches unseres Heißluftballons mit Bedingungen vergleichen, bei denen kein Beitrag der Sonne vorliegen kann. Nichts leichter als dies, denn es bedeutet einfach nur NACHTS fahren. Aber, um die Fahrdaten und insbesondere den Gasverbrauch auswerten zu können, müssen die Rahmenbedingungen in der Atmosphäre sowie beim Betrieb des Ballones vergleichbar sein. Dafür genügt es offensichtlich nicht, nur kurz vor Sonnenaufgang zu starten. Die Dynamik des Gasverbrauches ist die interessanteste Größe, die uns beim Verständnis der Energetik des Heißluftballons weiterhelfen wird. Wir wissen zum Beispiel sehr gut, um wie viel leichter wir im Verlaufe der Fahrt werden. Wir kennen zum Anderen die Verhältnisse in der Atmosphäre wie Druck, Temperatur und Feuchte aus den Ballonaufstiegen und meteorologischen Modellierungen hinreichend genau. Damit ist das Experiment schon umrissen und die Möglichkeit vorgezeichnet die Vielzahl der Einflussgrößen im Nachhinein rechnerisch zu bestimmen. Also: Eine Fahrt durch die Nacht soll uns detaillierte Verbrauchswerte zur späteren Auswertung und der Berechnung des solaren Beitrags, des Anteils der Infrarotstrahlung von Erde und Atmosphäre aber auch mögliche Einflüsse von Stoffeigenschaften an der Energiebilanz des Ballons liefern.

Die Zeit um die Sommer-Sonnenwende bietet sich mit den kurzen Nächten für unsere Ziele an. Bei Fahrzeiten von mindestens 6 Stunden sollten genügend Gasverbrauchswerte gemessen werden können. Wie wird es aber möglich, die notwendigen 7 Stunden Autonomiezeit zu erreichen? Sommernächte sind bekanntlich lau, die Feuchte gegebenenfalls

hoch. Beides treibt den Gasverbrauch in die Höhe und überdies fehlt der Beitrag der Sonne. Daraus ergeben sich zwei grundsätzliche Rahmenbedingungen:

1. Die meteorologischen Verhältnisse und eine verlässliche Vorhersage bestimmen den Zeitpunkt der Fahrt.
2. Die Route darf keine luftrechtlichen Einschränkungen berühren, denn eine vorzeitige Landung ist ausgeschlossen.

Beide Punkte bedürfen profunder meteorologischer Beratungen und Vorhersagen. Jens Oehmichen vom Deutschen Wetterdienst hatte sich freundlicherweise bereit erklärt uns zu unterstützen. Dies erfolgte bereits bei Bernd's Nachtfahrt im vergangenen Jahr. Auch von den ersten Planungen der diesjährigen Fahrt an hat uns Jens wieder sehr tatkräftig geholfen. Sein reicher Erfahrungsschatz, das präzise analytische Bewerten der Modelldaten, aber insbesondere auch das strukturierte Vorstartbriefing waren wesentliche Elemente, dass unsere Unternehmungen bestmöglich vorbereitet werden konnten und sich damit soviel als möglich Unsicherheitselemente ausschließen ließen. Dafür möchten wir uns auch an dieser Stelle nochmals herzlich beim Deutschen Wetterdienst und insbesondere bei Jens Oehmichen bedanken.



**Prächtige Startkulisse am Rande des Flugplatzfestes in Allstedt**

## **Emotionen pur**

Die Fahrroute mit dem Start auf dem Flugplatz Allstedt zeichnete sich erst am Sonntagmorgen, also am Tag der geplanten Fahrt ab. Vorher hatten wir auf der Basis von Modellrechnungen Nordhausen, aber auch Ballenstedt im nördlichen Harzvorland als mögliche Startorte betrachtet. Die endgültige Entscheidung fiel erst kurz vor der Flugplanaufgabe, bereits auf dem Weg zum Startplatz im Verfolgerfahrzeug. Ein Anruf beim Flugleiter des Platzes EDBT in Allstedt ergab die erste Überraschung: „Wir sind gerade mit dem Aufräumen nach unserem Flugplatzfest beschäftigt. Kommt her, Ihr seid willkommen und könnt hier gern starten“. Schwieriger war da schon die zweite Überraschung nach der Ankunft: Defacto keine Mobilfunkverbindung und kein Internet. Auch eine „Klettertour“ auf einen ausgedienten Flugzeugbunker dieses ehemaligen Militärflugplatzes brachte kein Signal. Auf dem Platz haben wir im wahrsten Sinne des Wortes die Bedeutung des Begriffes „Hotspot“ praktisch kennen gelernt. Nur in einem kleinen Bereich von etwa 5 m x 5 m war Empfang gegeben und hier konnte letztlich auch das Abschluss Meteo-Briefing mit Jens erfolgen.



**Romantik im brennerbelegten Ballonkorb. Im Norden sind schon zarte Anfänge der morgendlichen Dämmerung mit dem Übergang von den tiefen Blautönen zum zarten Rot wahrnehmbar.**

Nachdem uns Jens in seiner klaren und verbindlichen Schilderung nach 21 Uhr die letzten Daten und Modellläufe erläutert hatte, gingen die Startvorbereitungen am Rande des Flugplatzfestes rasch voran. Der Vorteil: Aufgerüstet konnte noch im Hellen werden. Auch dem besonderen Wunsch des Veranstalters bezüglich Fotos mit einem ausgedienten Londoner Doppelstockbus, der eine der Attraktionen des Flugplatzfestes war, kamen wir gern nach.

Der Start nach Sonnenuntergang war problemlos. Auf Sicherheitshöhe schalteten wir die computergestützte Brennersteuerung als Fahrhilfe ein und die Steigfahrt unseres schweren Ballons erfolgte gleichmäßig mit durchschnittlich 0.5 m/s. Die Hüllentemperatur lag kurz nach dem Start im erwarteten Bereich von 90°C. Es dunkelte schnell. Schon waren kaum noch Strukturen auf der Erdoberfläche auszumachen. Die Konturen der Nacht und die beleuchteten Siedlungen boten einen eindrucksvollen Kontrast. Bernd machte die ersten Positionsbestimmungen und Hilmar hatte die Augen auf Computerbildschirm, Navi und Vario gerichtet. Die elektronische Steuerung der Brennerventile funktionierte wie ein Uhrwerk. Unser Ballon gewann gleichmäßig an Höhe. Alles schien gut und als Bernd – die elektronische Ausrüstung von Ferne betrachtend – schließlich noch darauf aufmerksam machte, den Schirm maximal abzudunkeln wurden auch für Hilmar die Details der Nacht sichtbar. Zu diesem Zeitpunkt war bereits der Kontakt zum Tower in Leipzig bzw. später München Radar hergestellt, der Transponder aktiviert, die Nachfahrbeleuchtung in Betrieb und der Flugplan geöffnet. Der obligatorische Kontakt zur Flugsicherung war stabil und hilfreich. Herzlichen Dank an die Deutsche Flugsicherung und die Lotsen im Nachtdienst, insbesondere auch für die freundliche Unterstützung mit aktuellen Wetterdaten. Damit wurden die Fahraufgaben Schritt für Schritt erledigt und es gab Gelegenheit mit der im Korb herrschenden Routine und der gewonnenen Dunkelheit die Fahrt zu genießen.

Die Lichter von Leuna und der größeren Städte in der Nähe wie Apolda, aber auch Weimar sowie Erfurt in der Ferne, erhellten den Horizont leicht. Die Sichten waren sehr gut und der Sternhimmel klar. Leider schränkte die mächtige, dunkle Ballonhülle den sichtbaren Bereich des Sternensees stark ein. Scheinbar als Trost dafür spielten sich aber die eindrucksvollsten, mit bloßem Auge beobachtbaren astronomischen Ereignisse in dieser Nacht am Horizont ab. Der weit im abnehmenden letzten Viertel stehende Mond ging in sattem Orange als Sichel am östlichen Horizont auf. Fast gleichzeitig erschien auch der helle Jupiter. Beide markierten von nun an eindrucksvoll die Ostrichtung.

Wir fahren nach Süden. Apolda lag schon hell erleuchtet in Sichtweite vor uns. Zu früher Stunde, nachdem wir uns lange an die Dunkelheit adaptiert und auch den richtigen Rhythmus gefunden hatten, um die Blendung durch die Brennerstöße zu umgehen, bemerkten wir eine merkwürdige „Aufhellung“ am Horizont. Wie der Große Wagen und der Polarstern unmissverständlich aufzeigten, erfolgte dies fast genau im Norden. Richtig, es waren nur wenige Breitengrade bis zu den Weißen Nächten im Norden und unsere 1000 m Höhe zeigten zusätzlichen Effekt hinsichtlich der Verkleinerung der Sichtbarkeitsgrenze der Mitternachtssonne, die nur wenige Grad unterhalb des Horizontes stand! Welch ein Farbenspiel von tiefem Blau über kaum wahrnehmbares Gelb hinein in fein strukturiertes Rot.

Plötzlich die Beobachtung, dass wir in unserer Höhe nicht allein waren. Sollten wir die Mücken und Insekten vom Start noch im Korb haben? Das konnte jedoch nicht sein, denn kurze Zeit später erhielten wir geradezu massenhaft Besuch.

Das Ganze entwickelte sich zu einer regelrechten Insektenplage. Bernd hielt dies im Fahrtbericht fest und wir philosophierten über die Bedeutung. Hängt es mit der Beobachtung: „Hochfliegende Schwalben künden von Schönwetter“ zusammen. Was nun in unserem Tee schwamm könnte leicht auch die Nahrungsgrundlage für die Höhenflüge der Schwalben sein. Es ist sicher eine Frage an Jens nach der Landung wert: Wir sind zwar eine riesige infrarote Strahlungsquelle, die Insekten anziehen könnte. Doch, sind es nicht eventuell ausgeprägte vertikale Strömungen der Luft in einer sich bildenden Hochdruckwetterlage, die die Insekten mit in die Höhe tragen. Sie müssten sonst ja mindestens 1000 m in der Luft vertikal aus eigener Kraft zurückgelegt haben... (?)

## Rationales der Nacht

Bei allen Eindrücken und Emotionen dieser Nachtfahrt: Welche Antworten liefert uns der Ballon auf unsere wichtigste Frage, den Gasverbrauch? Schon in der Endphase der Planung zur Fahrt war klar geworden, dass die zu erwartenden meteorologischen Bedingungen in Bezug auf den Gasverbrauch anspruchsvoll werden würden. Die Prognose TEMP's zeigten nur eine geringe Temperaturabnahme mit der Höhe und die Gretchenfrage - ob wohl die Fahrt überhaupt möglich sein werde - kreiste um das geringe Spread. Noch einen Tag vor dem geplanten Starttermin haben wir mit Bernd per e-Mail darüber diskutiert, ob die Fahrt wegen der zu erwartenden Bewölkung ausfallen müsste. Was sich in jedem Falle abzeichnete war eine hohe Luftfeuchtigkeit in unteren Luftschichten. Dies könnte zu Unsicherheiten in den Gasverbrauchsrechnungen führen. Deshalb wurde mit besonderer Spannung das Aushebeln der ersten Flasche erwartet. Werden die mit viel Aufwand berechneten Werte stimmen?

Nach etwa 40 Minuten Fahrt begann sich der Füllstandsanzeiger der ersten 40 kg Flasche zu bewegen. Dieses Zeitintervall war schon mal gut. Schließlich versorgte uns die erste Flasche 57 Minuten mit Gas. Das waren sogar zwei Minuten mehr als berechnet. Bei Hilmar hellte sich das Gesicht auf, denn damit sollte der berechnete Gasvorrat mit genügend Reserve für die Fahrt durch die Nacht reichen. Das Bild wiederholte sich mit Flasche Zwei. Auch hier nur eine Abweichung von 1 Minute zur abgeschätzten Brennzeit von 60 Minuten. Die Verbrauchsdaten und die vor der Fahrt aus den Prognose TEMPS berechneten Werte sind in Tabelle 1 verzeichnet.



**Mittels Computertechnik und Elektronik an Bord wird das Fahren und Navigieren auch unter nächtlichen Bedingungen beträchtlich vereinfacht.**

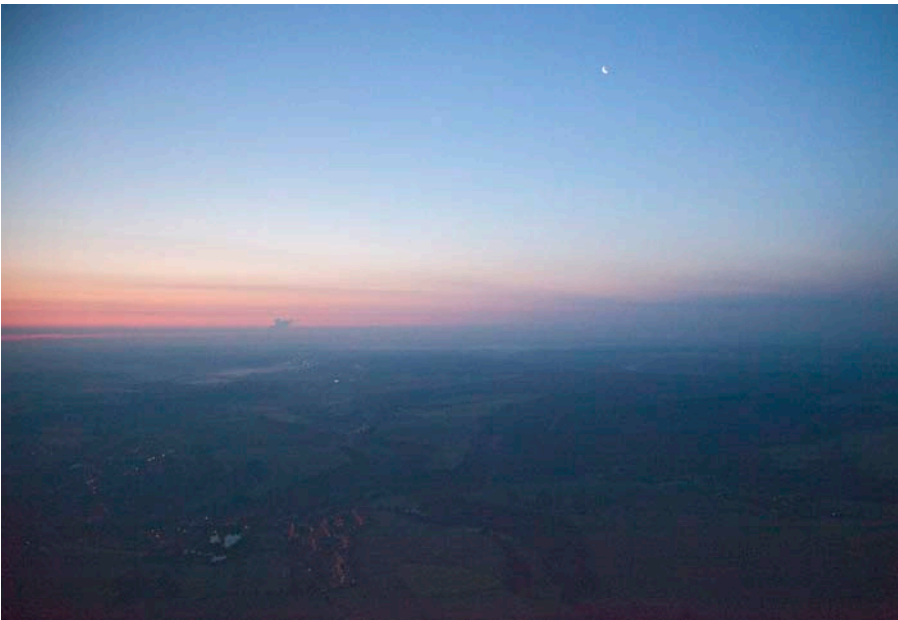
Einen kleinen Wermutstropfen lieferte uns unser Computer an Bord. Nachdem er die ersten eineinhalb Stunden sicher funktionierte und uns beachtlich beim Fahren unterstützt hatte, quittierte er nun aus unerfindlichen Gründen seinen Dienst. Ein Neustart half zunächst. Sollte die Ursache auf der Brenner-Programm Ebene liegen? Später zeigte sich aber, dass das nun häufiger auftretende Problem im Interface zu den Magnetventilen gesucht werden musste, denn nach etwa 3 Stunden konnte es nicht mehr angesteuert werden. So lange war der Brenner vorher aber auch noch nie mit dem



Rechner gesteuert worden. Wie sich später im heimischen Bastelkeller herausstellte war ein Relais in der Steuerelektronik die Schwachstelle. Dass dies nun vor der Weitefahrtsaison im Herbst behoben werden konnte war auch ein wichtiges Ergebnis dieser langen Nachtfahrt.

## Aus Konturen werden Strukturen

Die anfängliche Driftrichtung von  $170^\circ$  bis  $180^\circ$  ließ unser im Flugplan kundgegebenes Ziel, den Flugplatz Schöngleina EDBJ bei Jena zu erreichen, als unrealistisch erscheinen. Bernd hatte die Navigation übernommen. Er transformierte die wagen Konturen am Boden in Positionen und verlängerte so Zentimeter um Zentimeter die Bleistiftbahn auf der papiernen Flugkarte. Wir wechselten uns beim Fahren ab, analysierten die Richtungs- und Geschwindigkeitsvorhersagen und verglichen sie mit den realen Werten.



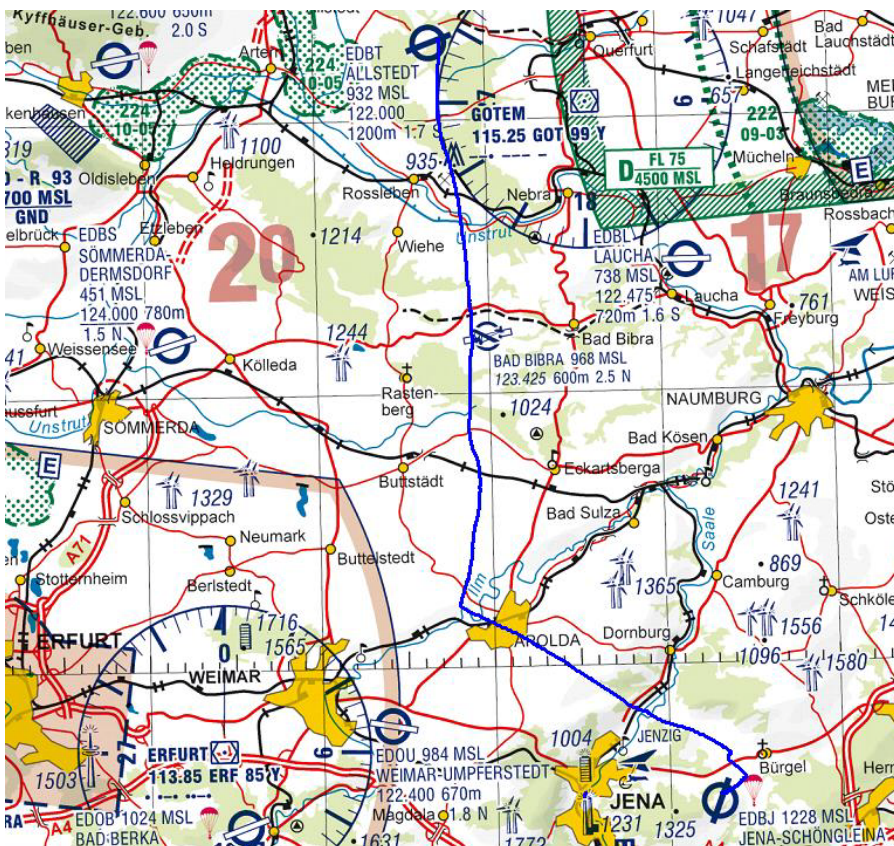
**Aus vagen nächtlichen Konturen wurden deutliche Strukturen. Blick in Richtung Hermsdorf und den erwachenden Autoverkehr am Montagmorgen auf der A4.**

Unsere Aufzeichnung von Richtung und Geschwindigkeit am Computer, die nach der Abschaltung des Interfaces zu den Magnetventilen, wieder problemlos funktionierte, zeigte plötzlich interessante Änderungen. Die Richtung variierte um  $\pm 15^\circ$ , unsere Geschwindigkeit schwankte innerhalb von 10 Minuten zwischen 6 und 13 km/h, gleichzeitig wurde auch die Sicht schlechter. Offensichtlich waren dies Instabilitäten in der Atmosphäre, die Bernd in seiner vorjährigen Fahrt viel deutlicher erlebte und beschrieb. Wir entschlossen uns zu steigen. Durchquerten eine dünne Dunstschicht, die nun zum Horizont hin wie ein mächtiges dunkles Gebirge aussah. Die Lichter der Ortschaften wurden verschwommener, auch nahmen wir kurz die Reflexionen unseres blinkenden Positionslichtes in der unmittelbaren Korbumgebung wahr, aber schon erstrahlte der Sternenhimmel wieder in voller Pracht. Nicht nur dass uns die Natur das Verlassen des feuchten Dunstes mit einem herrlichen Anblick der Sterne, des schmalen Mondes, des hellen Jupiters und des nun eben aufgegangenen roten Mars belohnte, auch Richtung und Geschwindigkeit wiesen jetzt direkt und im richtigen Zeitplan nach Jena. Im Halbdunkel leuchtete ein deutliches Lächeln auf dem Gesicht von Bernd auf. Er hatte schon vor der Fahrt angekündigt: Wir wollen um unsere Fahrtroute kämpfen und wenn es möglich sein sollte in der Jenenser Gegend landen. So wurden aus feinen Konturen deutliche Strukturen, denn mit der Morgendämmerung erschien der Flugplatz Schöngleina mit seinem nördlichen Anflugsektor vor uns. Von nun ab war Bernd kaum mehr vom Brenner zu trennen. Es sollte möglich sein dort zu landen, wo wir uns, basierend auf den Modellrechnungen und Jens Vorhersagen selbst das Ziel dieser Fahrt gesetzt hatten.



Nun liegt der Flugplatz Schöngleina EDBJ tatsächlich vor uns!

Also kurzer Abstieg, um die Richtungen zu testen. Wir waren perfekt in unserer Gasplanung unterwegs und hatten damit reichlich Reserven um nochmals aufzusteigen. So erreichten wir eine optimale Anfahrtsposition und landeten stehend auf dem Flugplatzgelände. Zur gleichen Zeit war auch Angelika im Verfolgerfahrzeug am Platz und legte nach Bernd's Einweisung die letzten Meter zurück.



Track unserer Nachtfahrt mit dem Ballon HB-QND von Allstedt nach Jena-Schöngleina am 26/27. Juni 2011 auf die ICAO Karte projiziert

## Wie viel Energie von Sonne, Erde und Atmosphäre?



**Hilmar studiert nach der Landung unsere Aufzeichnungen und macht erste Abschätzungen zum Gasverbrauch. Bei aufgehender Sonne ist kurz nach unserer schönen Fahrt schon klar: Die Größenordnung stimmt, sie liefert uns etwa 30% der Energie zum Ballonfahren....**

Unser Gasverbrauch begann eingangs der Nacht mit einem Wert von 43 kg/h. Die letzte Flasche vor der Landung ergab mit dem nun leichten Ballon 31 kg/h. Eine erste kurze Abschätzung noch auf dem Landefeld zeigte, dass wir unter diesen Bedingungen bei einer Fahrt unter ähnlichen atmosphärischen Bedingungen, Fahrhöhen und Belastung des Ballons etwa von 33 kg/h bis 25 kg/h benötigt hätten. Das heißt, die bekannte Größenordnung von etwa 30 % der Energie, die wir zum Heißluftballonfahren benötigen, deckt die Sonne ab. Aber wenn wir unsere vielen Daten betrachten, so liefert auch die Infrarotstrahlung von Erde und Atmosphäre noch offensichtliche Beiträge. Welch anderes Fortbewegungsmittel kann einen solch hohen Anteil an „umweltfreundlicher“ Energie vorweisen? In einem Folgebeitrag wollen wir unsere Daten aus den beiden Nachtfahrten, die mit zwei unterschiedlichen Ballonen gewonnen wurden, im Detail analysieren.