

Der neue Transportanhänger für die F3B-Anlage

„F3B on tour“

Vorwort

Vor einem guten Jahr wurde die neue F3B-Anlage, ein Gemeinschaftsprojekt des Modellbau Club München e.V. und der Flugsportvereinigung Kassel in Betrieb genommen und hat sich nun schon auf einigen nationalen und internationalen Wettbewerben bestens bewährt. Auf der Weltmeisterschaft im vergangenen Jahr auf der Hahnweide in Kirchheim unter Teck war durch die Großanzeige eine hervorragende Transparenz der Ergebnisse für alle Teilnehmer und auch für die Zuschauer gegeben. Durch die Tatsache, dass alle Tastendrucke auf eine Millisekunde genau festgehalten werden und dies aus einem Protokoll für jedermann einzusehen ist, sind bei Einsprüchen nur noch in wirklich begründeten Fällen Reflights gegeben worden.

Auf der Weltmeisterschaft hatten wir darüber hinaus auch noch die Ergebnisse der Anzeige ständig mit einer Videokamera aufgezeichnet. Mit den Videoaufnahmen in Kombination mit dem Protokoll konnten alle unberechtigten Einsprüche zurückgewiesen oder die wenigen berechtigten Einsprüche mit gutem Gewissen akzeptiert werden.

Das einzige kleine Manko bestand in der ersten Version der Software darin, dass das Protokoll mit Ende der Flug- und/oder der Rahmenzeit endete und man keinen direkten Nachweis erbringen konnte, dass z.B. der letzte Tastendruck eben einige Millisekunden nach Ende der Flug- und/oder Rahmenzeit erfolgt ist. Aus diesem Grund wurde die Software dahingehend geändert, dass das Protokoll nun fünf Sekunden über das Ende der Flug- und/oder der Rahmenzeit weiterläuft. Mit dieser Maßnahme dürften nun alle Diskussionen über Zeitdifferenzen zwischen der offiziellen Zeitnahme und der Zeit des Pilotenhelfers schnell aus dem Weg zu schaffen sein. Allerdings kann man bei den Wettbewerben beobachten, dass die meisten Helfer sich auf die offiziell angezeigte Zeit verlassen und gar keine eigene Uhr mehr mitlaufen lassen. Dies birgt für den Piloten natürlich eine gewisse Gefahr in sich, wenn einmal die Anzeige ausfällt, die Datenerfassung aber störungsfrei weiterläuft und damit für den Veranstalter verwertbare Ergebnisse vorliegen. Hier ist man bezüglich eines Reflights auf die Güte des Wettbewerbsleiters angewiesen, da die

offiziellen Regeln keine Online-Anzeige der Ergebnisse vorschreiben.

Auf Anregung eines Teilnehmers aus der Schweiz beim letztjährigen „Dörnberg-Pokal“ wurde die Anzeige dahingehend geändert, dass beim Streckenflug in der Zeile, in der die „Laps“ (genaugenommen „Legs“) angezeigt werden, für 10 Sekunden nach Startfreigabe die Startnummern der Piloten dieser Gruppe eingeblendet werden; damit hat jeder Pilot die Gelegenheit sein persönliches Signal, auch ohne nochmalige hektische Einsicht in die ausgedruckte Startliste zuordnen zu können.

Die Tatsache, dass bei Zeitflug neben den Rahmenzeiten auch die Gruppen, beim Streckenflug neben der Rahmenzeit, der Flugzeit und den Strecken auch die Gruppe und beim Geschwindigkeitsflug neben der Rahmenzeit und den Flugzeiten auch die Startnummern angezeigt werden, machen es den Piloten und auch der Wettbewerbsleitung leicht, immer auf dem Laufenden zu sein. Die Anzeige bringt sowohl für die Helfer der Piloten, wenn nicht gerade eine schlechte Zeit beim Geschwindigkeitsflug oder wenige Strecken beim Streckenflug erzielt wurden, eine gewisse Entspannung. Man hat den Eindruck, dass es an der A-Linie mit der neuen Großanzeige wesentlich ruhiger zugeht.

Bei größeren Veranstaltungen mit Zuschauern kann ein Moderator mit Hilfe der auch auf große Distanz gut sichtbaren Großanzeige den Wettbewerb professionell für die anwesenden Zuschauer moderieren.

Es ist geplant, beim diesjährigen „Oktoberfestpokal-Wettbewerb“ die Software noch soweit zu komplettieren, dass die Ergebnisse direkt ohne zwingende manuelle Buchführung an das Auswertungsprogramm übergeben werden. Dieser Teil der Software muss allerdings gut überlegt sein, da z.B. bei Reflights oder noch schwieriger bei Reflights in derselben Gruppe die Ergebnisse eindeutig zugeordnet und entsprechend ausgewertet werden müssen. Bis dieser Programmteil seine endgültige Bewährungsprobe bestanden hat, werden mit Sicherheit die Ergebnisse aus Redundanzgründen noch von Hand mitgeschrieben. Wenn die Ergebnisse direkt abgelegt werden können, werden beim

Geschwindigkeitsflug noch einige ungenutzte Zahlensegmente dazu benutzt die jeweils schnellste Zeit einzublenden, was sowohl für die Teilnehmer als auch für die Zuschauer mit Sicherheit von großem Interesse ist.

Als letzter Schritt ist geplant, die Möglichkeit zu schaffen, die Startreihenfolge direkt mit „drop and drag“ am Bildschirm ändern zu können, selbstverständlich mit Kontrolle der vorhandenen Frequenzen in den Nachbargruppen. Damit die Senderausgabe immer aktuell bezüglich der Startreihenfolge ist, besteht zwischen dem Steuerrechner und dem Rechner in der Senderausgabe eine Netzwerkverbindung über die 220 V-Leitung mit einer Powerline-Schnittstellenverbindung.

Neue Wege zur Bewältigung der logistischen Probleme

Dass eine solche Wettbewerbsanlage mit Großanzeige einen Fortschritt darstellt ist zweifelsohne richtig; auf der anderen Seite wurde die Wettbewerbsausrüstung für die F3B-Wettbewerbe immer umfangreicher und es traten immer mehr logistische Probleme auf, zudem ja auch noch anderes Material wie Zelte für Senderausgabe und Verpflegung, Absperrung, Tische, Bänke und vieles mehr bewegt werden muss.

Aus diesem Grund wurde im MCM ernsthaft darüber nachgedacht, das Material zu minimieren, was immer das heißt.

Das Fazit war, dass man manche Dinge wie z.B. die Wettbewerbsanlage mit Großanzeige, die man erst aus der Taufe gehoben hat, nur schwerlich minimieren kann; sie weist naturgemäß ein bestimmtes Volumen und eine bestimmte Masse auf.

Dabei kam die Idee auf, ob man nicht die gesamte Wettbewerbstechnik auf einem Transportanhänger verstauen könnte, um immer alle benötigten Teile vor Ort zu haben. Der Transportanhänger sollte so beschaffen sein, dass es eine deutliche Erleichterung bezüglich des Auf- und Abbaus der Wettbewerbsanlage und hier speziell der Anzeige gibt.

Da die Großanzeige und damit auch der Rest der Wettbewerbsanlage ein Gemein-

schaftsprojekt zwischen dem MC München und der FSV Kassel ist, müssen diese relativ voluminösen Baugruppen zumindest zwischen München und Kassel und umgekehrt transportiert werden.

Dies war die entscheidende Motivation den Bau eines entsprechenden Transportanhängers in Angriff zu nehmen, der neben den Großanzeigen die gesamte Wettbewerbstechnik aus München und Kassel aufnehmen kann. Damit sind außer den Großanzeigen alle entscheidenden Baugruppen in zweifacher Ausführung immer beim Wettbewerb vorhanden.

Da vor der Entscheidung einen gemeinsamen Transportanhänger zu bauen z.B. für die Taster Ersatz für München und Kassel geschaffen wurde, ist diesbezüglich quasi doppelte Redundanz gegeben; aber sicher ist halt sicher.

Um bei einem Totalausfall der Anzeigen, aus welchen Gründen auch immer, den Wettbewerb bezüglich der akustischen und optischen Signale aufrecht erhalten zu können, wurde die alte Signalanlage des MC München so modifiziert, dass sie mit der neuen Steuerelektronik und dem neuen Kabel kompatibel ist; sie wird aus diesem Grund als Backup im Anhänger mitgeführt.

Die Konstruktion des Transportanhängers

Vor Beginn der Konstruktionsarbeiten wurde im ersten Schritt das gesamte zu transportierende Material aufgelistet, vermessen und gewogen (Tab.1)

Hieraus ergab sich bei den ersten Betrachtungen eine Zuladung von ca. 834 kg bei einem theoretischen Stauvolumen von ca. 3.30 m³.

Damit war ein zunächst ins Auge gefasster Einachsanhänger mit 1.5 m Breite und 2.5 m Länge und einem zulässigen Gesamtgewicht von 1300 kg bei einem Leergewicht von 350 kg quasi schon vom Tisch. Es wurde erwogen diesen Einachshänger mit einer Spezialachse auf ein zulässiges Gesamtgewicht von 1600 kg aufzustocken.

Auf Basis einer Grundfläche von 1.5 x 2.5 m wurde eine erste Konstruktion des Aufbaus vorgenommen. Um alle Teile unterzubringen zu können, ergab sich eine Bauhöhe von 2.2 m; dies wäre auf der einen Seite bezüglich der Einsehbarkeit der Großanzeigen gut, auf der anderen Seite wäre die Unterbringung des Anhängers in einer Normgarage wegen der Bauhöhe nicht mehr möglich.

Da die Preisgestaltung bezüglich der Anhänger im Großraum München sehr diffus war, habe ich unsere Kasseler Freunde gebeten, doch in Kassel nach einem passenden, evtl. preisgünstigeren Anhänger zu suchen.

Abmessungen und Masse der Gegenstände

Anzahl	Gegenstand	LxBxH [cm]	Masse [kg]	Volumen [m ³]
3	Hauptmodul	140x105x17	159	0,763
3	Kabeltrommel groß	50x50x30	96	0,225
9	Stapelkiste groß	48x33x28	90	0,399
1	Kunststoffkiste mit 3 Autobatterien	60x40x24	60	0,058
1	Signalanlage MC München	73x42x62	45	0,190
5	Stapelkiste klein	48x33x14	40	0,111
2	Stromversorgung 24V Anzeigen	50x25x26	30	0,065
3	Visier (4 Stangen à 2.4 m)	240x4x4	30	0,046
2	Verstärker FSV Kassel	45x54x18	30	0,087
1	Verstärker MC München	44x53x20	26	0,047
2	Uhr	86x36x17	24	0,107
4	Kabeltrommel klein mit Kabel	20x29x38	20	0,088
16	Schilder zur Kennzeichnung der Anzeige	90x7x25	16	0,252
1	Notstromaggregat 220 V	50x25x42	15	0,053
12	Lautsprecher	45x23x21	15	0,261
1	Steuereinheit FSV Kassel	38x52x19	13	0,038
1	Steuereinheit MC München	39x53x20	13	0,041
12	Stange für Windschutz Visiere	175x1x1	12	0,002
1	Zelt für Operator	70x30x24	11	0,050
2	Kabeltrommel klein mit Kabel	20x29x38	10	0,044
4	Kabeltrommel klein mit Bändern	20x29x38	8	0,088
8	Füße für Signalanlage MC München	120x2x2	8	0,004
1	Gummimatte	120x15x15	8	0,027
7	Lautsprecherstativ	110x2x2	7	0,003
1	Stromversorgung 12V FSV Kassel	30x25x23	6	0,017
2	"Ausgleichskasten"	130x30x2.5	6	0,020
3	Infotafeln für Zuschauer	78x60x0.2	5	0,004
1	Regenabdeckung für Anzeigen	120x20x15	5	0,036
1	Leiter	230x55x12	5	0,152
2	Stange für Rundumleuchte	300x3x3	4	0,005
2	Peilstange Sicherheitslinie	300x3x3	4	0,005
2	Verbindungselement	104x17x2.7	4	0,010
2	Abstützrohr	140x3x3	4	0,003
3	Windschutz Visiere	50x10x4	3	0,006
1	Visier Sicherheitslinie	300x3x3	2	0,003
	Gesamt		834	3,31

Tab. 1: Auflistung der Gegenstände

Der erste Versuch war bereits sehr erfolgreich; wir bekamen quasi zum selben Preis wie in München den auf 1600 kg aufgemotzten Einachsanhänger einen Zweiachsanhänger mit einer Grundfläche von 1.5 x 3.0 m und einem zulässigen Gesamtgewicht von 2100 kg.

Die Entscheidung für diesen Anhänger wurde spontan getroffen, da besonders die größere Länge Vorteile bezüglich der Unterbringung der längeren Stangen bot und mit Sicherheit die Bauhöhe auf Normgaragenmaße abgesenkt werden konnte. Das höhere zulässige Gesamtgewicht war ein sehr beruhigender Nebeneffekt, der sich letztendlich als lebensrettend erweisen sollte.

Die ersten Konstruktionsentwürfe gingen von einer Anordnung aus, die es ermöglichen sollte die relativ schweren Hauptmodule über einen irgendwie gearteten Hebelmechanismus einfach auf die angedachte Arbeitshöhe von ca. 2 m (Unterkante der Hauptmodule) aufklappen zu können. Die ersten Entwürfe zeigten, dass die Hebellängen um auf die angedachte Arbeitshöhe zu kommen, so ungünstig sind, dass eine platzsparende Unterbringung auf dem Anhänger zusammen mit den anderen Gegenständen nicht möglich war.

Beim nächsten Entwurf ging ich von einem Innenkasten aus, der mit Fächern so strukturiert war, dass alle aufgelisteten

Gegenstände in entsprechenden Fächern abgelegt werden können. Wegen der Abmessungen der drei Hauptmodule mit einer Breite von 1,4 m war deren Anordnung quer zur Fahrtrichtung quasi vorgegeben.

Der gesamte Kastenaufbau sollte zunächst mit der originalen Anhängerplane abgedeckt werden. Wegen der Montage der Hauptmodule auf dem Kasten mussten dort entsprechende Befestigungspunkte angebracht werden, welche eine Durchtrennung der Plane im Dachbereich und somit gravierende Abdichtungsprobleme bedeutet hätte; außerdem wäre die Plane bei der Montage der Hauptmodule betreten worden, was mit Sicherheit auf Dauer zu Verschleißproblemen geführt hätte. Aus diesem Grund wurde entschieden, einen mit seitlichen Türen geschlossenen Kastenaufbau zu realisieren, bei dem das Dach problemlos zu begehen ist; die Kosten sollten sich durch den Wegfall der nicht gerade billigen Plane zumindest nicht wesentlich erhöhen.

Die nächste Grundsatzdiskussion ging darum, zu versuchen, die drei mit jeweils 58 kg relativ schweren Hauptmodule direkt über eine „Dachluke“ nach oben herausheben zu können. Da der Aufbau allerdings nur ca. 0,1 m breiter ist als die Hauptmodule wurde befürchtet, dass ein entsprechend großer Durchbruch die Stabilität des Aufbaus gefährden könnte und zum anderen war nicht auszuschließen, dass letztendlich die „Dachluke“ wiederum Probleme bei der Abdichtung machen könnte. Die zwischenzeitliche Überlegung, den Kastenaufbau bis an die Ränder der Anhängerladefläche herauszuziehen, um damit eine größere lichte Weite sowohl in Längs- als auch Querrichtung zu bekommen, scheiterte an den Kosten; die dazu benötigten Siebdruckplatten mit Sondermaßen waren in Vergleich zu den Siebdruckplatten mit Normmaßen überdurchschnittlich teuer.

Aus diesem Grund blieb ich bei den Plattenabmaßen 1,5 x 3,0 m; damit lag der gesamte Aufbau innerhalb der Ladebordwände.

Geplant wurde die „Außenhaut“ mit einer Plattenstärke von 15 mm und den Innenausbau d.h. die Längs- und Querspannen mit einer Materialstärke von 12 mm auszuführen.

Nun musste eine Lösung bezüglich den Kantenverbindungen, den Randeinfassungen, den Türscharnieren und den Abdichtungen gefunden werden. Für mich war nun zunächst guter Rat teuer und ich habe mir viele Anhänger mit Kastenaufbau, die am Straßenrand geparkt waren, angesehen und versucht übers Internet Bezugsquellen für die hier verwendeten Profile herauszufinden. Dies war zunächst nicht von allzu großem Erfolg gekrönt.

Parallel hierzu begann ich aus konventionellem Normmaterial wie Winkelprofilen, T-Profilen und Vierkantrohren entsprechende Profile zusammensetzen; als Dichtungen wurden entsprechende Schlauchprofile aus dem Maschinenbau angedacht. Diese Konstruktionsphase war sehr unbefriedigend, da alles einen gänzlich unprofessionellen Eindruck machte.

Beim Gespräch mit einem Lieferanten für konventionelle Al-Profile, den ich nach speziellen Profilen für den Anhängerbau gefragt hatte, wurde mir ein Fahrzeugbauer im Münchener Umland genannt, allerdings nur unter Angabe des Ortes. Entweder es gab diese Firma nicht, oder ich habe sie schlicht und einfach nicht gefunden. Auf meiner Rundreise kam ich zufällig bei einem Fahrzeugbauer vorbei, der sich allerdings hauptsächlich mit der Reparatur von Traktoren und alter, schrottreifer Autos beschäftigt; dies war kein Gesprächspartner für unser anspruchsvolles Projekt.

Zuhause angekommen habe ich dann nach einschlägigen Firmen aus dem Großraum München im Internet gesucht und bin

Profile hatten alle eine lichte Schenkelweite von 25 mm, da normalerweise entsprechend dicke Sandwichplatten mit geringem Gewicht für solche Kastenaufbauten verwendet werden; aus Preisgründen sollte bei unserer Konstruktion allerdings Siebdruckplatten verwendet werden; bei Verwendung von 15 mm Platten für die Außenhaut mussten die Längskanten mit einer entsprechenden Aufdoppelung von 9 mm versehen werden um noch einen entsprechenden Spalt für den Klebstoff zu gewährleisten.

Anhand der maßstäblich gezeichneten Gegenstände, die im Anhänger untergebracht werden mussten, wurde nun um eine optimale Aufteilung des Aufbaus gerungen und einige Male verändert.

Die drei Hauptmodule wurden vorne quer und die drei Kabeltrommeln der Signalkabel hinten, ebenfalls quer zum Hänger angeordnet, um bei einem etwaigen Auffahrunfall die wertvollen, mit viel Eigenleistung erstellten Anzeigemodule abzusichern.

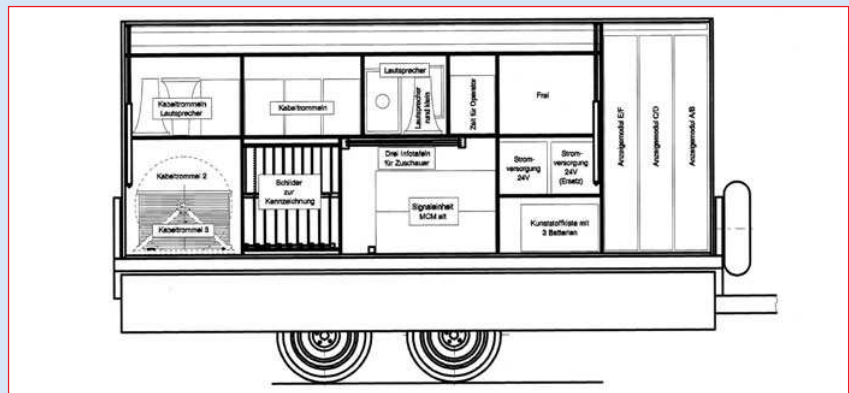


Abb. 1: Seitenansicht in Fahrtrichtung rechts

letztendlich bei der Fa. Jännert in Kirchheim bei München gelandet.

Mein erster Besuch in dieser Firma und der Kontakt mit Meister Löschingen war extrem positiv, da ich entgegen meiner Befürchtung als Kunde und nicht als Spinner, der irgendetwas bauen will, von dem er wenig bis nichts versteht, betrachtet wurde. Meister Löschingen hat mir einen Katalog mit entsprechenden Al-Profilen vorgelegt, allerdings mit dem Hinweis, dass er mir die Profile mit den entsprechenden Maßangaben nicht herauskopieren darf. So musste ich, ob ich wollte oder nicht, die für mich zunächst interessanten Profile mühselig skizzieren und die Maße eintragen.

Ich habe mir natürlich den Namen der Firma, von der dieser Katalog war, notiert und bin dann zuhause ins Internet. Dort konnte ich mir die Werkstattzeichnungen aller infrage kommender Profile herunterladen.

Auf Basis dieser Profile wurde dann die eigentliche Konstruktion begonnen; die

Hinter den Hauptmodulen wurde in Fahrtrichtung rechts (**Abb.1**) im unteren Fach eine Kunststoffkiste mit den drei zum Betrieb der Anlage notwendigen 12 V-Batterien mit einem entsprechenden Schubladenauszug wegen des einfacheren Handlings angeordnet. Darüber befindet sich das Fach mit der Stromversorgung für die Steuereinheit aus Kassel und die 24 V-Stromversorgung mit entsprechendem Ersatz für die Spannungsversorgung der Anzeigemodule. Das obere Fach wurde noch nicht vergeben.

In der nächsten Sektion befindet sich im unteren Bereich die alte Signalanlage des MC München für den Fall, dass bei den Anzeigen, die ja auch die akustischen und optischen Signale enthalten, ernsthafte Probleme auftreten. Darüber liegt das Fach für das Kugelzelt, das zur Unterbringung der Steuer- und Verstärkereinheit sowie der Auswertung mit der entsprechenden Bedienmannschaft dient. Daneben ist das Fach mit den Lautsprechern für die Beschallung des Platzes. Im unteren Fach

sind alle Schilder zur Kennzeichnung der Anzeigen in einer Einschubbox übersichtlich untergebracht; darüber liegt das Fach für die Kabeltrommeln für Netzstrom, Winden- und Umlenkrollenlinie und die Lautsprecherkabel.

Im Heck befinden sich unten seitlich mit entsprechenden Abrollgestellen mit Schubladenauszügen die Kabeltrommeln mit jeweils einem kompletten Kabelsatz für den gleichzeitigen Aufbau zur B-Linie in zwei Windrichtungen; zwischen den beiden Kabeltrommeln liegt die Reservekabeltrommel ebenfalls mit einem kompletten Kabelsatz. Im Fach darüber lagern weitere Lautsprecher mit den entsprechenden Kabeln.

Im „Dachgeschoss“ finden alle Stangen der neuen Visiere, die Stative für die Lautsprecher und die Haltestangen für den Windschutz für die Helfer an der A- und B-Linie Platz. Die längeren 3 m-Stangen für die Rundumleuchten und die Peilung für die Sicherheitslinie werden durch einen Durchbruch in der vorderen Schottwand über die Hauptmodule hindurch gesteckt.

In Fahrtrichtung links (Abb.2) ist unten hinter den Hauptmodulen ein Not-

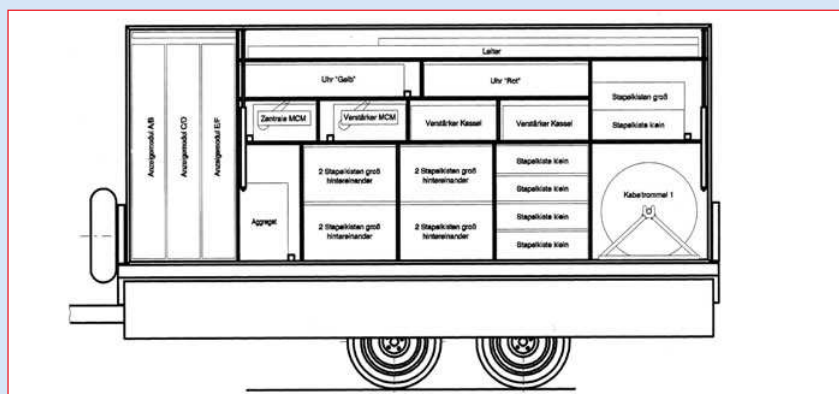


Abb. 2 : Seitenansicht in Fahrtrichtung links

stromaggregat mit Reservekanister untergebracht, um z.B. bei Ausfall des Stromnetzes, oder wenn vor Ort kein Strom zur Verfügung steht, z.B. bei Anlagentests auf dem Flugfeld, autark zu sein. Dahinter reihen sich unten zwei Fächer, die jeweils zwei Stapelkisten übereinander und zwei Stapelkisten nebeneinander aufnehmen können.

In diesen Stapelkisten sind, geordnet nach Funktionsgruppen, alle für den Betrieb der Anlage notwendigen Einzelkomponenten verstaut. Über die Inhaltslisten der einzelnen Stapelkisten wird sichergestellt, dass nach einem Wettbewerb alle Gegenstände reproduzierbar eingelagert werden.

Im letzten Fach sind die Kasseler Steuereinheit und noch vier kleine Stapelkisten untergebracht. In den Fächern darüber sind der Reihe nach die MCM-Steuereinheit, die MCM-Verstärkereinheit

und die beiden Kasseler Verstärker gelagert. Im Fach über der Kabeltrommel ist noch Platz für weitere Stapelkisten; im Augenblick sind dies eine kleine und eine große Stapelkiste.

In der Ebene darüber sind die beiden Uhren, die mechanischen Verbindungselemente der Hauptmodule, die Abstützungen der Hauptmodule gegen das Kastendach, eine Gummimatte als Rutschschutz und gegen Beschädigung beim Begehen des Kastenaufbaus sowie die Regenabdeckungen für die Anzeige untergebracht.

Im „Dachgeschoss“ befindet sich die Leiter, die während des Aufbaus und für den Austausch der Kennzeichnungsschilder benötigt wird; zusätzlich lagern hier noch die Einzelteile der zerlegbaren „Ausgleichskästen“, die auf den Hauptmodulen neben den Uhren montiert werden.

Als ich eines Tages mit meinen ersten Konstruktionsunterlagen bei Meister Löslinger auftauchte, um noch einige Detailfragen zu klären, war er sehr erstaunt, dass ich die als geheim eingestufteten Unterlagen bezüglich der Spezialprofile der Fa. Suer in Händen hielt; das Internet macht's halt möglich.

vorgenommen, um sicherzustellen, dass durch die Umschichtung der nicht direkt ortsgebundenen unterschiedlich schweren Teile, z.B. den Stapelkisten eine optimale Deichsellast nach der endgültigen Fertigstellung des Aufbaus eingestellt werden kann; das Ergebnis war recht zufriedenstellend.

In der Folge wurden dann alle Einzelteile wie die Außenwände, die Längs- und Querwände und die Fachböden konstruiert unter Berücksichtigung der geometrischen Abmessungen der entsprechenden Al-Profile. Manche Eckverbindungen waren übersichtlich, da sie auf Gärung geschnitten werden konnten, andere Ecken waren kritischer, da hier drei unterschiedliche Profile aufeinander trafen. Diese Bereiche wurden der Übersichtlichkeit halber in 3D gezeichnet, um die Verschneidungen besser beurteilen und gestalten zu können.

Nachdem alles bezüglich der Maße festgelegt war, wurde die Masse des gesamten Kastenaufbaus ermittelt. Die Masse der „Außenhaut“ betrug ca. 203 kg, die der Innenausbauten ca. 167 kg, d.h. die Gesamtmasse der Holzteile ca. 370 kg; dazu kamen noch ca. 45 kg für die Al-Profile, sodass die Gesamtmasse nur des Aufbaus bei ca. 415 kg lag.

Zur Gewichtsreduzierung wurde überlegt, die Innenausbauten mit entsprechenden Aussparungen zu versehen. Bei einer angenommenen Aussparung von 33% hätte dies eine Reduzierung der Gesamtmasse um ca. 55 kg ergeben. Wegen dieses doch relativ geringen Betrags und der Gefahr, dass der Aufbau zu weich wird, wurde auf diese Maßnahme verzichtet.

Damit sah die augenblickliche rechnerische Massenbilanz wie folgt aus:

Anhänger	$m_{\text{Anhänger}}$	=	430 kg
Aufbau	m_{Aufbau}	=	415 kg
Zuladung	m_{Zuladung}	=	834 kg
Gesamtmasse	m_{gesamt}	=	1679 kg.

Hier wurde endgültig klar, dass wir selbst mit einem auf 1600 kg zulässiges Gesamtgewicht aufgebohrten Anhänger ein nicht unerhebliches Problem bekommen hätten, da mit Sicherheit noch der eine oder andere Gegenstand dazu kommt, an den man im Augenblick überhaupt nicht gedacht hat, denn meistens kommt ja der Appetit beim Essen.

Vor der endgültigen Freigabe der Zeichnungen für die Fertigung hat mir Jens Buchert geholfen, alle relevanten Maße nochmals zu überprüfen, um sicherzustellen, dass alle Teile nach der Fertigung einwandfrei zusammenpassen.

Dieser Aufwand hat sich auf alle Fälle gelohnt, da beim Bau nur unwesentliche Korrekturen notwendig wurden.

Nachdem alle Maße festlagen, wurden die

Al-Profile und das Stangenscharnier zu einem sehr fairen Preis bei der Fa. Jännert erstanden. Die „Bastelprofile“ aus herkömmlichen Normprofilen wären sogar teurer gekommen.

Die Holzteile wurden, wie schon die Gehäuse für die Anzeigen, in der Schreinerei Köberlein auf der NC-Fräse gefertigt.

Zunächst wurde anhand eines sog. Zuschnittprogramms ermittelt, wie die einzelnen Zuschnitte liegen und wie viele Platten für den Gesamtaufbau benötigt werden.

In der Folge wurden die Maße aller Einzelteile für die Fertigung auf der NC-Fräsmaschine eingegeben. Vorab war allerdings noch die Frage zu klären, ob alle Teile miteinander verdübelt werden oder nicht. Mir wurde himmelangst die vielen Teile des Aufbaus lagerichtig und winkelig zusammenzufügen, ohne eine zusätzliche Verdübelung. Gott sei Dank fiel die Entscheidung auf „Pro-Verdübelung“.

Nun mussten noch die Positionen der Dübelbohrungen eingegeben werden. Zunächst versuchten Gerhard und ich die Dübellöcher ohne eine konkrete CAD-Zeichnung in die einzelnen Teile einzufügen. Da diese Dübellöcher allerdings im jeweiligen Gegenstück auch vorhanden sein mussten, haben wir nach einigen Stunden entnervt aufgegeben; auf diese Art konnten wir die Dübellage nicht festlegen. Es war deshalb unbedingt notwendig eine komplette CAD-Zeichnung des Aufbaus anzufertigen, um sicherstellen zu können, dass alle Dübelbohrungen aufeinander passen.

Dieser Zwischenschritt hat natürlich einiges an Zeit gekostet; er hat sich allerdings gelohnt, da man alle Teile bei der Montage problemlos wie bei einem Lego-Baukasten zusammenfügen konnte, absolut lagerichtig und winkelig.

Es wurde beschlossen, alle Teile mit „Dicht und Klebt“ der Fa. Würth zu verkleben. Um bei der Montage keine Todzeiten durch die Aushärtung des Klebers zu bekommen, wurden die Teile zusätzlich mit Spax-Schrauben verbunden; damit konnte kontinuierlich durchgearbeitet werden.

Als der Zusammenbau anstand, wurden Gerhard und ich durch Thomas Gruber bei der Arbeit unterstützt.

Zunächst wurde die untere Ebene mit Bodenplatte und den Längs- und Querstegen aufgebaut; anschließend wurde die nächste Ebene mit den mittleren und oberen Zwischenböden zusammengefügt.

Abb.3 zeigt, wie im Anschluss daran die beiden Ebenen mit einem Kran mit Unterdrucksaugern zusammengefügt werden. Wohl dem, der alle Dübellöcher

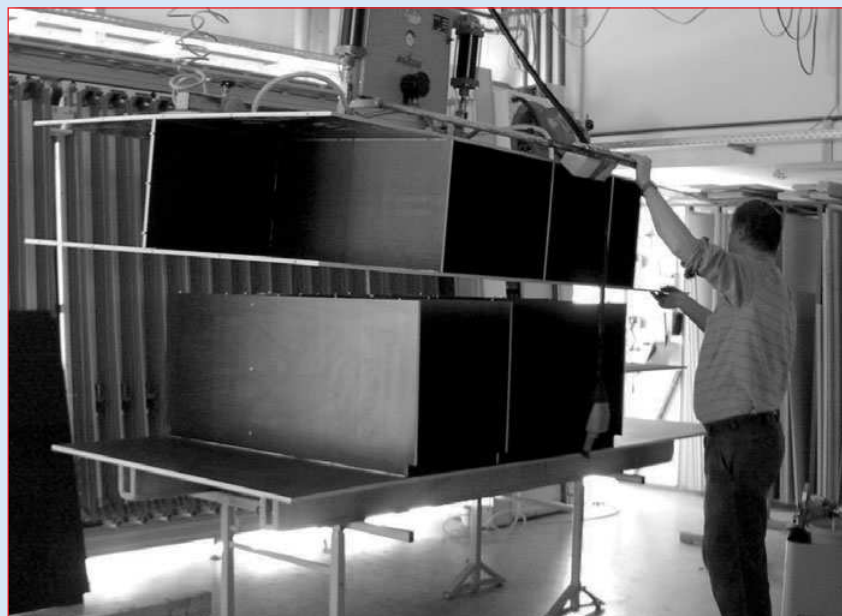


Abb. 3: Schön fügt sich zusammen was zusammengehört

mit der NC-Fräsmaschine gefertigt hat; die beiden Teile rasteten ein, als hätten sie schon immer zusammengehört.

Danach wurden das vordere Zwischenschott und die dazwischen liegenden Böden, sowie der obere Längssteg und die Deckplatte eingefügt (**Abb.4**). Im Anschluss daran wurde die Front- und Heckwand mit den entsprechenden Verbindungsprofilen angeklebt (**Abb.5**) sowie die Einfassungsprofile rechts und links angebracht. Parallel hierzu wurden die beiden Türen mit den entsprechenden Einfassungsprofilen versehen.

An diesem Tag stand unsere Arbeit unter keinem guten Stern. Zunächst waren mir

alle Weißwürste für die Brotzeit geplatzt, was generell ein schlechtes Omen darstellt. So und nur so ist es zu erklären, dass im Anschluss daran Gerhard einen Gärungsschnitt an einem der Einfassungsprofile einer Tür auf Umschlag geschnitten hat; damit fehlte dieses Profil und ich musste am nächsten Tag bei Meister Löschinger, einem Urbayern, auftauchen, um Ersatz zu beschaffen. Als ich ihm die Geschichte mit den geplatzen Weißwürsten erzählt habe, war auch ihm sofort klar, dass dieses Missgeschick mit dem verschnittenen Profil unausweichlich war; der Originalton: „Wenn die Weißwürste geplatzt sind, sollte man an diesem Tag nichts mehr arbeiten und schon gar keine Gärungen schneiden.“



Abb. 4: Auch das „Dachgeschoss“ ist schon aufgesetzt



Abb.5: Langsam schließt sich der Kasten

Um sicherzustellen, dass ein solches Missgeschick nicht wieder vorkommt, hat er mir auch noch genau erklärt, wie man Weißwürste fachgerecht erwärmt, ohne dass diese platzen. Fazit: Auch beim Anhängerbau kann man fürs Leben lernen.

Nachdem der Kasten und die beiden Türen im Rohbau fertiggestellt waren, wurden alle Teile unter Mithilfe von Gerhard, Holgard Tunker und Thomas Gruber verspachtelt, geschliffen, abgeklebt und anschließend mit Wash-Primer grundiert und mit weißem Autolack gespritzt; die beiden Türen waren zu diesem Zeitpunkt noch nicht montiert.

Nachdem der Lack ausgehärtet war, wurde mit der Montage der Stangenscharniere zunächst auf der Türseite begonnen. Mit dem Kran mit Unterdrucksaugern konnten die ca. 35 kg schweren Türen lagerichtig in Position gebracht werden, um das Stangenscharnier auch auf der Kastenseite anzunieten. **Abb.6** zeigt Jens in voller Aktion.

Nach der Montage der Türen wurde zur Auslegung der Gasfedern, welche die Türen im Betrieb offen halten sollen, die Kraft an einem definierten Hebelarm gemessen; diese Kraft resultiert aus der Masse der Tür und aus dem nicht unerheblichen Rückstellmoment des Stangenscharniers.

Auslegung der Gasfedern

Um die Kraft der Gasfedern in Grenzen zu halten, musste der türseitige Anlenkpunkt möglichst weit vom Scharnierzähnpunkt entfernt sein. Da ein Öffnungswinkel von 90° oder besser etwas darüber angestrebt wurde und es nur Gasfedern mit einem

maximalen Hub von 400 mm gibt, war der maximale Hebelarm mit 335 mm vorgegeben. Um etwas Reserve bezüglich des maximalen Hubs der Gasfeder zu haben wurde ein türseitiger Hebelarm von nur 330 mm gewählt.

Mit dieser Auslegung ergab sich beim Einsatz von je zwei Gasfedern pro Tür eine rechnerische Kraft pro Gasfeder von 466 N, d.h. es war relativ wenig Reserve zur nominellen Kraft der Gasfedern von 500 N gegeben. Um keinen Fehlkauf zu tätigen, wollte ich mich bei Meister Lösching erkundigen ob die Gasfedern in Praxis etwas

Reserve bezüglich der nominellen Gaskraft haben oder ob sie bezüglich der Angabe immer aus dem letzten Loch pfeifen. An diesem Tag war Meister Lösching leider nicht da und ich schilderte meinen Fall einem im Büro anwesenden Monteur. Ich fragte ihn, ob er wisse, wo so eine Gasfeder mit nominell 500 N in der Praxis liegt, über oder unter diesem Wert. Daraufhin verschwand er aus dem Büro, ging in die Montagehalle und rief einem Kollegen, der gerade in schwindelnder Höhe auf dem Kasten eines Vierzigtonners arbeitete zu: "Kannst du mal runterkommen, da ist einer da mit Newton". Auf meinen Vorschlag, ich könne ihm die Kraft auch in Kilogramm nennen, hat er nicht mehr reagiert und war verschwunden; sicher ist sicher.

Auch der Kollege wusste nicht, ob die Gasfedern in der Tendenz auf der sicheren Seite liegen oder nicht. Ich war mutig und habe vier Gasfedern mit jeweils 500 N bestellt, da mir die Stellkraft der nächststärkeren Feder mit 750 N zu hoch erschien; man muss ja die Türen auch noch schließen können und will beim Öffnen zudem nicht erschlagen werden.

Die Gasfedern wurden nach der Lieferung mit den entsprechenden Beschlägen sofort montiert; je Tür eine direkt an der hinteren Abschlusswand und die andere an der Schottwand hinter den drei Hauptmodulen.

Nachdem die Arbeit erledigt war, kam leider die bittere Enttäuschung. Die Gasfeder an der hinteren Wand machte ihren vollen Hub, während die vordere Gasfeder nach dem Öffnen um ca. 20 mm einsackte. Der Grund lag schlicht und einfach darin, dass die große Tür in sich nicht torsionssteif war und damit auf der vorderen Gasfeder noch zusätzlich die Last des vorderen Türbereiches ruhte.



Abb.6: Gut gebohrt ist die halbe Arbeit

Zunächst wurde eine mechanische Arretierung angedacht, allerdings wieder verworfen, da mit Sicherheit jedesmal beim Schließen der Türen vergessen worden wäre, diese auszurasen. Aus diesem Grund wurde die technisch einwandfreie Lösung gewählt und die vorderen Gasfedern mit 500 N durch Gasfedern mit 750 N ersetzt; jetzt arbeitet das System einwandfrei, allerdings sollte nicht verheimlicht werden, dass nur gestandene Mannsbilder die Türen schließen können, aber da herrscht ja in Bayern kein Mangel! Leider war hiermit das Thema "Gasfeder" noch nicht vom Tisch.

Eines Tages bemerkten wir, dass sich am hinteren Ende des Aufbaus der Kastendeckel auf beiden Seiten um ca. 5 mm angehoben hatte. Uns war sofort klar, dass hier die Gasfeder am Werk sein musste, da die größte Kraft der Gasfeder über das Stangenscharnier auf dem Kastendeckel im geschlossenen Zustand der Türen auftritt.

Da wir zu diesem Zeitpunkt noch keinerlei mechanische Verbindung zwischen den dort zusammenlaufenden drei Profilen hatten, wurde damit begonnen, durch entsprechende Verbindungswinkel zwischen den drei Profilen im Kastenninneren, dieses Problem in den Griff zu bekommen. Es wurden entsprechende Winkel gefertigt und je nach Profil mit Topfnieten, mit Senkopfschrauben oder mit Spax-Schrauben befestigt; zur zusätzlichen Kraftübertragung und zur Sicherstellung der Dichtigkeit in den Ecken wurden die Winkel zusätzlich mit UHU-plus verklebt.

Jens und ich waren mit unserer Arbeit sehr zufrieden und wir waren überzeugt, dass nun alles in Ordnung sei bis, ja bis einige Tage später sich das obere Einfassungsprofil der Türen zu lösen begann und sich damit verdächtige Spalten an den Profilstößen bildeten.

Ist doch alles klar: "Aktion = Reaktion", das lernt man doch schon sehr früh im Studium.

Nach dieser Exkursion in die einfache Mechanik habe ich alle Eckverbindungen des Kastenaufbaus nochmals ganz genau unter die Lupe genommen und festgestellt, dass eine mechanische Verbindung aller Ecken unbedingt notwendig ist. Vielleicht hätte man ja die Hohlprofile an den Ecken schon beim Bau mit innenliegenden Verstärkungsteilen und Topfnieten mechanisch verbinden müssen.

Da ich dieses Problem nie gesehen habe, konnte ich Meister Löschingen diese Frage auch nicht stellen und habe deshalb auch keinen guten Rat bekommen können. Also, was war zu tun? Ich habe dann für alle Ecken des Kastenaufbaus entsprechende Winkel entworfen und durch die Mithilfe von Klaus Trimbach, der die Schweißarbeiten übernahm, binnen Tagesfrist fertiggestellt.

Diese Außenwinkel wurden dann wieder mit einer Vielzahl von Schrauben und UHU-plus angebracht. Dabei waren wieder Mitglieder des MCM, wie Henri Miller und Jens mit von der Partie. Die zusätzliche Verklebung wurde deshalb gewählt, um die Stoßspalten zwischen den Profilen abzudecken, damit keine Feuchtigkeit eindringen kann. Der einzige kleine Schönheitsfehler dieser Aktion ist die Tatsache, dass diese Eckwinkel nachträglich nochmals gespritzt werden müssen, um die einwandfreie Optik des Aufbaus wieder herzustellen.

Befestigung der Anzeigemodule auf dem Kastenaufbau

Die Montage der drei Hauptmodule auf den Kasten erfolgt über zwei Halfenschielen, die parallel zur Anhängerlängsachse am Rand angeordnet sind.

Hierzu wurden unten an den drei Hauptmodulen spezielle Schiebestücke aus VA mit Kunststoffgleitbahnen angebracht (Abb.7). Da die Hauptmodule A/B und E/F seitlich überkraken, waren die Schiebestücke an einem Rand und in der Mitte, bei Modul C/D auf beiden Seiten am Rand angebracht. In den Halfenschielen sind

Also machte ich mich wieder einmal auf den Weg zu Meister Löschingen, um die entsprechenden Teile zu kaufen und um in der Sattlerei den Keder an die Abdeckplane nähen zu lassen; dies war kurz nach der Fußball-Europameisterschaft.

Auf dem Weg zur Sattlerei bemerkte ich in der riesigen Montagehalle nur einen einzigen Vierzigtonner mit der Aufschrift "Hellas Transports". Ich habe nur gesagt, „nobel, nobel“ und Meister Löschingen entgegnete "wir arbeiten nur noch für Europameister"; was Otto Rehakles doch so alles bewirkt!

Die hintere Verspannung der Plane muss noch optimiert werden. Da der Wind ja im Regelfall parallel zur Anzeige weht, müssen zusätzlich noch seitliche Abdeckungen gegen Regen, den es ja hin und wieder bei F3B-Wettbewerben geben soll, angebracht werden um zu verhindern, dass die außenliegende Elektronik auf der Rückseite der Module nass wird.

Die Last mit dem Wind

Normalerweise kommt der Wind längs zu den Anzeigemodulen aber was ist, wenn er einmal quer kommt und gleichzeitig mit

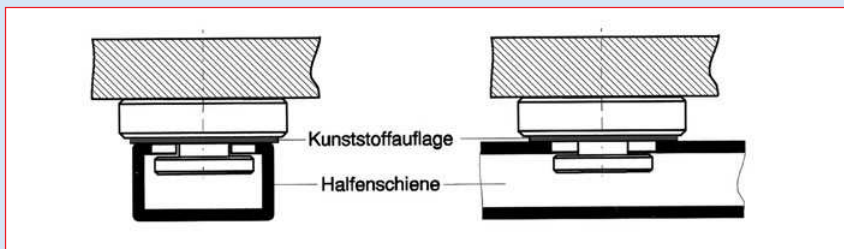


Abb. 7: Der Führungsbolzen

zum Einfädeln in den entsprechenden Abständen Bohrungen angebracht; nach dem Einfädeln werden zunächst die Hauptmodule A/B und E/F nach außen an einen Anschlag geschoben; anschließend wird das Mittelmodul eingefädelt, an das Modul E/F herangeschoben und mit diesen verriegelt. Das Modul A/B wird im Anschluss daran an das Modul C/D herangeschoben und ebenfalls mit diesen verriegelt. Anschließend werden die beiden Uhren und die beiden "Ausgleichskästen" aufgesetzt.

Durch diese "Ausgleichskästen" wird die gleiche Höhe über die gesamte Breite der Anzeige erzeugt, sodass die transparente Abdeckplane gegen Regen faltenfrei aufliegt.

Um die Abdeckplane bei einsetzendem Regen schnell und lagerichtig montieren zu können, sollte diese vorne am unteren Rand mit einem Keder versehen werden; hierzu mussten an den Hauptmodulen entsprechende Kederleisten angebracht werden.

etwas höherer Windstärke? In Abb.8 ist die gesamte Windangriffsfläche zu erkennen: unten die drei aneinandergeschobenen Hauptmodule, oben links die beiden Uhren und rechts daneben die beiden „Ausgleichskästen“.

Da die Hauptmodule eine Tiefe von 15 cm haben, konnte nur ein maximaler Abstand der Gleitstücke von 9 cm realisiert werden; dies bedeutet, dass wenn Windkräfte senkrecht auf die Module einwirken in den Schiebestücken und damit auch in den Halfenschielen wegen des geringen Hebelarms relativ hohe Kräfte auftreten.

Zunächst aber wurde die Windkraft auf die Uhren und die "Ausgleichskästen" ermittelt, um nachzuprüfen, ob die Krafteinleitung über jeweils zwei Schrauben ausreichend ist. Bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s beträgt die Zugbelastung pro Schraube 46 N und entsprechend 184 N bei 20 m/s; damit dürfte die Auszugskraft auch aus Holz nicht überschritten werden.



Abb.8: Gesamtansicht in der Konfiguration „Streckenflug“

Im Anschluss daran wurde die Windkraft auf die gesamte Fläche der Anzeige (drei Hauptmodule, zwei Uhren und zwei "Ausgleichskästen") ermittelt. Die Windkraft verteilt sich auf die sechs Führungsbolzen und beträgt bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s 540 N pro Führungsbolzen und erhöht sich bei einer Windgeschwindigkeit von 20 m/s auf 2160 N.

Dies bedeutet, dass auf alle Fälle eine Abstützung mit zwei Streben, die auf der einen Seite an den Verbindungselementen zwischen den Hauptmodulen und auf der anderen Seite auf der gegenüberliegenden Dachseite des Kastenaufbaus befestigt werden, notwendig ist.

Die Beanspruchung einer Strebe ohne Berücksichtigung einer Entlastung durch die Führungsbolzen liegt bei einer Windgeschwindigkeit von 10 m/s bei 260 N und erhöht sich bei einer Windgeschwindigkeit von 20 m/s auf 1040 N.

Bei Windlast auf der Anzeigefläche werden die beiden Streben auf Druck beaufschlagt; da die Stützstreben an beiden Enden aus konstruktiven Gründen gelenkig gelagert sind, wurden die Al-Rohre mit $\varnothing 30 \times 2$ mm relativ großzügig dimensioniert, um ein Ausknicken zu verhindern. Die bei diesem Belastungsfall auftretende Vertikalkraft liegt auch bei einer Windgeschwindigkeit von 20 m/s noch unter der Eigenmasse der Module, sodass die Führungsbolzen quasi nicht auf Zug beansprucht werden. Die Horizontalkraft wird von allen zwölf Führungsbolzen problemlos aufgenommen.

Bei Windlast von der Anzeigenrückseite werden die Streben auf Zug beansprucht; die Vertikalkräfte addieren sich in diesem Fall zu den Gewichtskräften der Module und treten nur als Druckkräfte in den Führungsbolzen in Erscheinung. Für die Horizontalkraft gilt oben Gesagtes.

Um ein Gefühl zu bekommen, wann das gesamte Gefährt umkippt, wenn der Wind quer zur Aufstellungsrichtung kommt wurde dies nachgerechnet. Hierbei wurden zwei Fälle betrachtet, nämlich der Wind steht auf der Frontseite der Anordnung und der Wind kommt von der Rückseite; alle anderen Windrichtungen führen zu niedrigen Kippmomenten. Bei der Betrachtung wurde angenommen, dass der Anhänger völlig entladen ist, d.h. dass nur noch die Masse des Anhängers, des Kastens und der auf dem Kasten montierten Anzeigemodule zur Berechnung herangezogen werden.

Bei dieser Betrachtungsweise würde bei Wind von vorne der Anhänger bei einer Windgeschwindigkeit von ca. 20 m/s und bei Wind von hinten bei einer Windgeschwindigkeit von ca. 17 m/s zu kippen beginnen.

Da der Anhänger nie ganz entladen ist (Reserveanzeige, Reservekabeltrommel, etc.) liegen diese Werte auf der sicheren Seite. Dies bedeutet allerdings, dass man gut beraten ist, wenn Sturmböen angekündigt werden, die Module zu entfernen und im Kastenaufbau zu verstauen. Der Wind entfaltet in Böen eine nicht zu unterschätzende Kraft, was wir vor dem diesjährigen Wettbewerb der Rangliste II live miterleben durften als unser großes Küchzelt binnen weniger Minuten in seine Einzelteile zerlegt wurde.

Die neuen Visiere

Die Visiere aus Kassel entsprachen nicht mehr dem Stand der Technik; aus diesem Grund kam es hin und wieder zu Diskussionen bezüglich deren Genauigkeit. Die Visiere aus München entsprachen zwar dem Stand der Technik, waren allerdings sehr sperrig, da die Pylonstangen nicht geteilt waren; eine nachträgliche Teilung wurde nicht in Erwägung gezogen, da die

Pylonstangen zudem aus dickwandigem Stahlrohr bestanden, d.h. relativ schwer waren. Also wurde beschlossen drei (um den gleichzeitigen Aufbau in zwei Richtungen zu ermöglichen) neue, weniger sperrige und vor allem leichtere Visiere zu bauen.

Für die Visierstangen war im Anhänger eine Länge von 2,4 m vorgesehen; aus diesem Grund wurden die Pylonrohre aus Aluminium ($\varnothing 40 \times 2$ mm) geteilt und mit entsprechenden Steckverbindungen versehen. Für die Verbindung der Rohre an der Pylonspitze wurden entsprechende Verbindungsstücke gefertigt, in denen auch die entsprechenden Aufhängepunkte für die Peilschnüre integriert sind.

Mit der zur Verfügung stehenden Länge und einem Öffnungswinkel der Pylonstangen von 60° ergab sich eine Höhe des Pylon von 4 m; damit haben unter dem Visier bis zu 6 Beobachter Platz und der Abstand der Peilschnüre ist im relevanten Beobachtungsbereich aus Genauigkeitsgründen entsprechend groß. Die untere Peilschnur wird über eine Schnurrolle geführt, die mit einem 1,2 m langen Stahlseil am Kopfstück befestigt ist. Das Lot wird am unteren Bügel der Schnurrolle eingehängt.

Die relevante seitliche Feineinstellung des Lots relativ zum festliegenden Messpunkt auf dem Gelände erfolgt über eine Spindel am unteren Ende eines der Pylonrohre. Die Ausrichtung der Peilschnüre auf die im Gelände markierten Fluchtpunkte erfolgt durch seitliche Verschiebung des quasi gemeinsamen, an einem Schlitten befestigten Fußpunktes, auf am Boden mit Zeltheringen befestigten Halfenschienen.

Die Aufstellung und Ausrichtung der Visiere erfordert allerdings trotz der Vereinfachung des Systems immer noch etwas Geduld und Fingerspitzengefühl.

Der Innenausbau

Nachdem die beiden Türen angeschlagen waren, wurde mit dem Innenausbau begonnen. Zunächst wurden die Halfenschienen zur Führung der drei Hauptmodule auf der Bodenplatte montiert. In der Folge hat es sich gezeigt, dass wegen der geringen Abstände der Hauptmodule es beim Einschieben zu gegenseitigen Beschädigungen kommen kann; aus diesem Grund wurden nachträglich oben noch entsprechende mit Filz beklebte Führungswinkel angebracht, um die Einführung zu erleichtern und um die Hauptmodule insgesamt auf seitlichen Abstand zu halten.

Die Abrollgestelle für die Kabeltrommeln wurden mit Hochlastschubladenausügen rechts und links im hinteren Bereich des Kastens montiert. Damit ist es auf einfache Weise möglich die beiden Kabeltrommeln seitlich herauszuziehen, um gegebenenfalls die Kabel gleichzeitig in zwei Richtungen zur B-Linie auszulegen. Zwischen den

beiden außenliegenden „aktiven“ Kabeltrommeln wurde eine Ablagevorrichtung angebracht auf der die dritte Ersatzkabeltrommel zu liegen kommt; für Redundanz ist also gesorgt.

Im nächsten Arbeitsgang wurden die beiden Halfenschienen zur Aufnahme der drei Hauptmodule auf dem Dach montiert. Dabei musste sorgfältig darauf geachtet werden, dass die Schraubendurchführungen durchs Holz sehr gut abgedichtet werden, damit Wasser weder ins Holz noch ins Kasteninnere eindringen kann.

Da auch in dieser Phase immer wieder neue Ausrüstungsgegenstände dazu kamen, die bei der Konstruktion noch nicht berücksichtigt werden konnten, musste der eine oder andere Lagerplatz gegebenenfalls nochmals verändert werden. Mittlerweile haben allerdings weitestgehend alle Gegenstände ihren endgültigen Platz gefunden und es sieht schon sehr übersichtlich aus (Abb.9 und Abb.10).

Nach und nach, in einer anscheinend nimmer endenden Kleinarbeit, wurde der Innenausbau vorangetrieben. Es wurden entsprechende Fixierklötze montiert und relevante Stellen mit Filz beklebt, um die einzelnen Ausrüstungsgegenstände in ihrer Lage zu fixieren; für die Befestigung der Rohre wurden teilweise entsprechende Klemmhalterungen eingebaut und zur Arretierung der Auszüge für die Kabeltrommeln geeignete Riegel angebracht.

Die Fächer mit losen Teilen, wie die kleinen Kabeltrommeln, die Lautsprecher und die Rohre für die Visiere wurden mit Teppichboden ausgelegt, um den Teilen einen besseren Halt zu geben.

Die Schilder für die Kennzeichnung der Anzeigen bei den einzelnen Flugaufgaben wurden ebenfalls noch in Einschleibrichtung gesichert, um Beschädigungen durch Hin- und Herrutschen zu vermeiden.

Nach der Verlagerung des Reserverads aus dem Kasteninneren an die vordere

Deichsellast von 650 - 750 N zu erreichen. Im Anschluss daran wurden die Lagerorte der einzelnen Stapelkisten festgehalten, um eine reproduzierbare Beladung zu bekommen.

Die ersten Wettbewerbe, d.h. der "Dörnbergpokal" in Kassel und ein Wettbewerb der Rangliste II in München haben gezeigt, dass der Aufbau der F3B-Meßanlage mit weniger Manpower in kürzerer Zeit erfolgen kann, darüber hinaus ist sichergestellt, dass alle wichtigen Komponenten in mindestens zweifacher Ausführung vor Ort sind und damit bei gegebenenfalls auftretenden Problemen schnell reagiert werden kann.

In den Anhängerbau wurden von den beiden Vereinen, dem MC München und der FSV Kassel einiges an Geld und auch an Arbeitskraft investiert. Ich bin allerdings davon überzeugt, dass sich der Aufwand gelohnt hat und man trotz der umfangreichen Ausrüstung, die ein F3B-Wettbewerb erfordert, die gewünschte Erleichterung beim Transport und beim Auf- und Abbau erreicht hat.



Abb.9: Der Ist-Zustand in Fahrtrichtung rechts

Nach der Rückkehr aus Kassel vom „Dörnbergpokal“ wurde der Anhänger auf die Waage gefahren. Das Ergebnis zum damaligen Zeitpunkt, also noch nicht in der Endausbaustufe: stolze 1780 kg; ich bin auf das endgültige Gesamtgewicht des F3B-Anhängers gespannt. Hoffentlich gibt es mehr als nur ein Zugfahrzeug im MC München, um den Anhänger zu bewegen. Es wurden schon Stimmen laut im Aufnahmeantrag des MC München die generelle Frage nach einer Anhängerkupplung und als Zusatz die zulässige Anhängelast für einen gebremsten Anhänger aufzunehmen. Dies könnte unter anderem einen positiven Einfluss auf die Bewilligung der Aufnahme haben; vielleicht folgt Kassel diesbezüglich unserem Beispiel.

In den letzten Tagen wurde nur noch an der Feinabstimmung der Inneinrichtung gearbeitet, um eine möglichst klare Gliederung und eine eindeutige Zuordnung der einzelnen Funktionsgruppen zu bekommen.

Bordwand werden noch die endgültigen Positionen der verschiedenen schweren Stapelkisten ermittelt, um eine optimale



Abb.10: Der Ist-Zustand in Fahrtrichtung links

R. Decker

An dieser Stelle meinen herzlichen Dank an alle die beim Bau des Anhängers, in welchem Umfang auch immer, mitgeholfen haben.

München

- Decker Ralf Konzept, Konstruktion, Berechnung und Ausführung
- Köberlein Gerhard CAD-Konstruktion, NC-Fräsen der Teile, Montage, Lackierung und Bereitstellung der Räumlichkeiten für Bau und Nacharbeit

- Buchert Jens Mithilfe beim Bau und bei den Nachbesserungsarbeiten