



**Westfälische  
Hochschule**

Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen  
University of Applied Sciences

# Anlagensteuerungstechnik: Projektarbeit

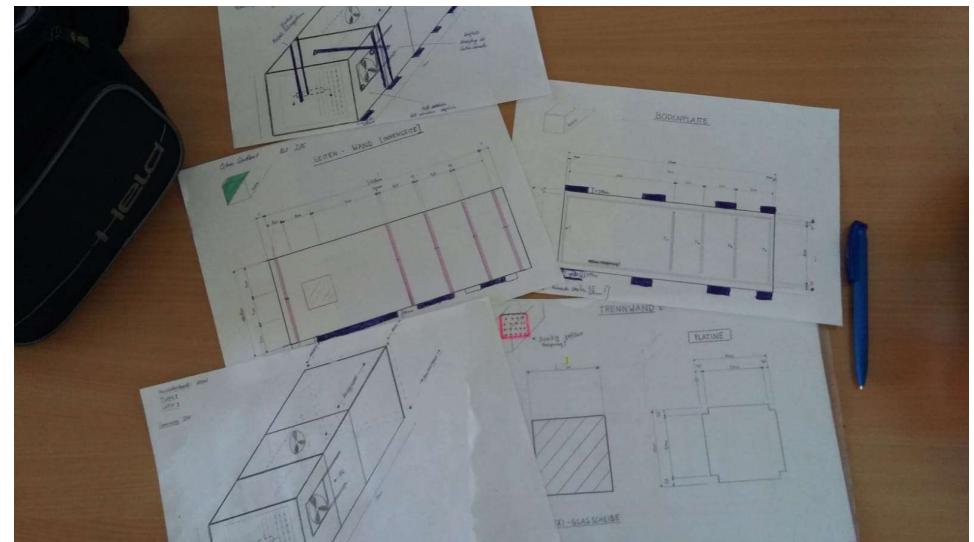
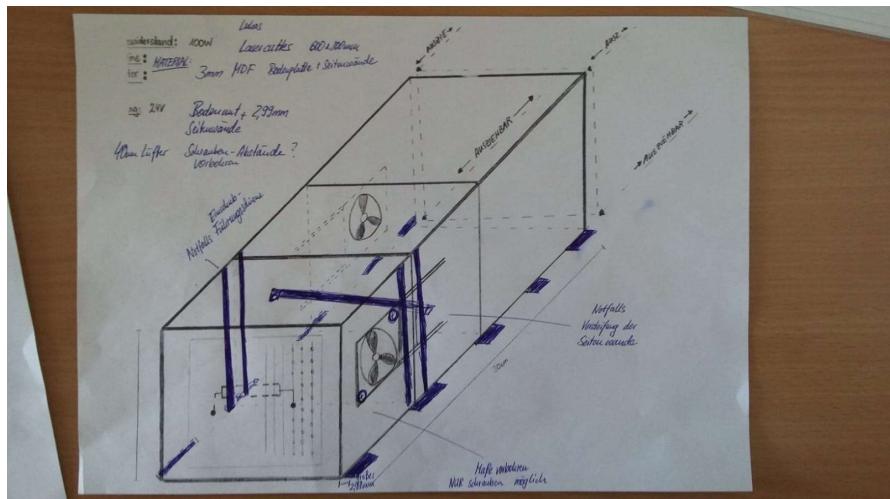
Dozent: Prof. Dr.-Ing. Klaus Liebler  
Ersteller: Stefan Dames, Marcel Kotzak, Laslo  
Rottmann und Mike Schorn

Anlagensteuerungstechnik (AST)

## 1.1 Aufgabenstellung

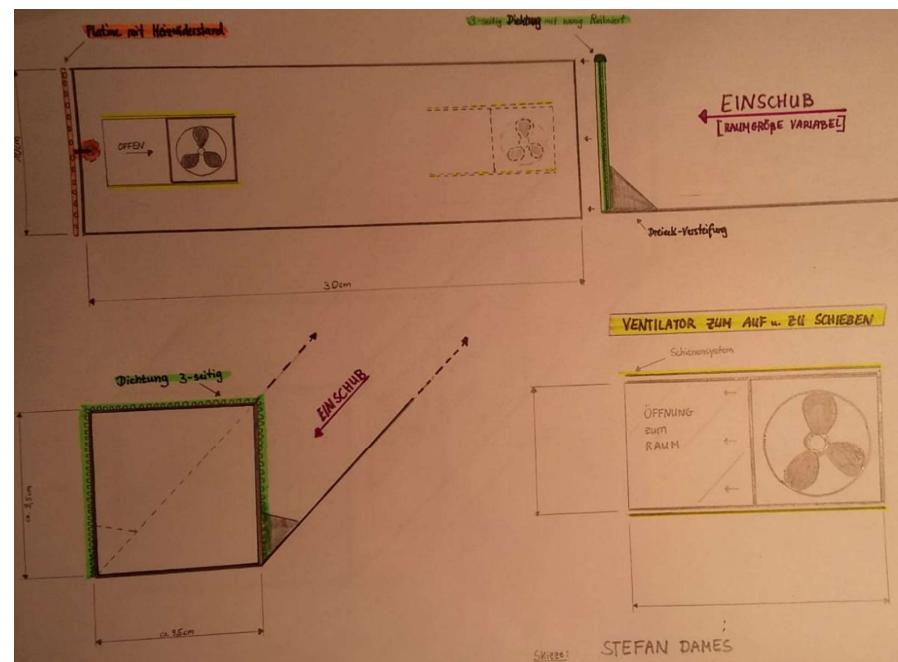
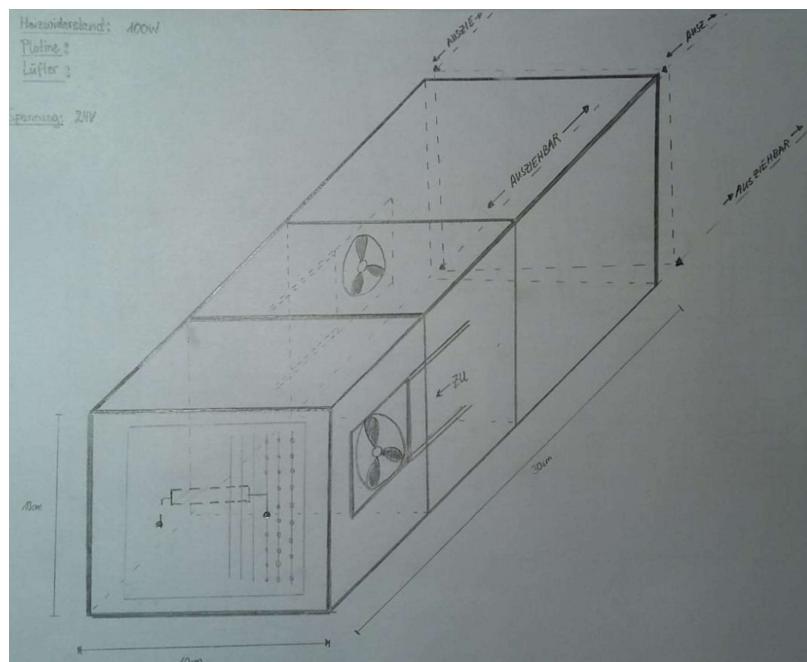
- Konzeption eines Modellraums zur Simulation des PTn-Verhaltens bei Erwärmung (Temperaturmessung)
- Konzeption realer Störgrößen eines typischen Wohnraums
- Konstruktion eines Modellraums
- Fertigung eines Modellraums
- Temperatur erfassung mehrerer Messpunkte
- Betrachtung des/der Wärmeübertrager in ihrer Dimension
- Betrachtung der Wärmeübertragungstypen – Strahlung und Konvektion
- Erste Betrachtung und Auswertung der Messreihen

## 2.1 Vorplanung - Handskizzen



Anlagensteuerungstechnik (AST)

## 2.1 Vorplanung - Handskizzen



Anlagensteuerungstechnik (AST)



**Westfälische  
Hochschule**

Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen  
University of Applied Sciences

## 2.2 Vorplanung - Konstruktion



Anlagensteuerungstechnik (AST)



Westfälische  
Hochschule

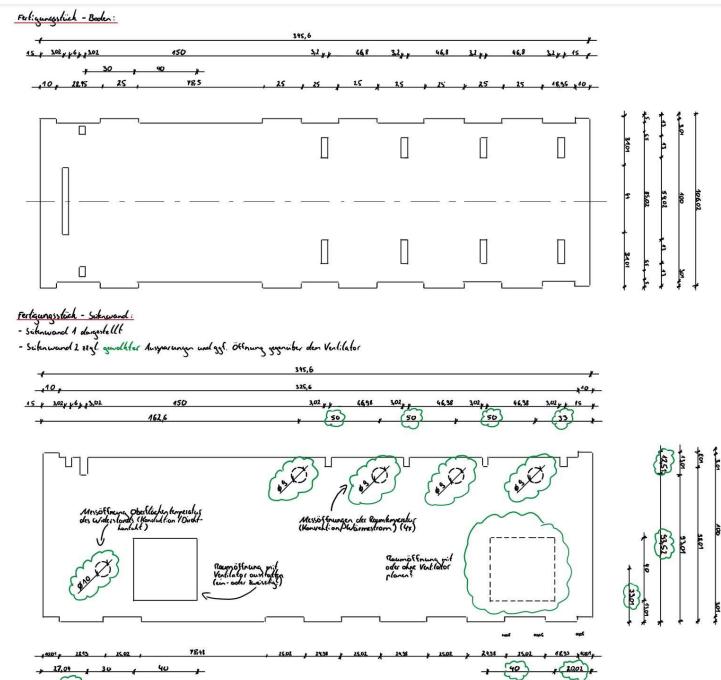
Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen  
University of Applied Sciences

## 2.3 Vorplanung – Messpunkte und Störgrößen

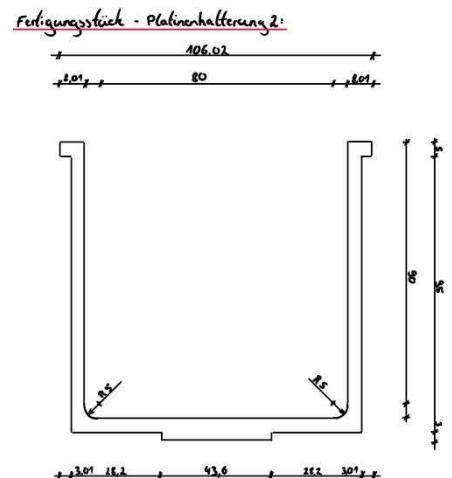


Anlagensteuerungstechnik (AST)

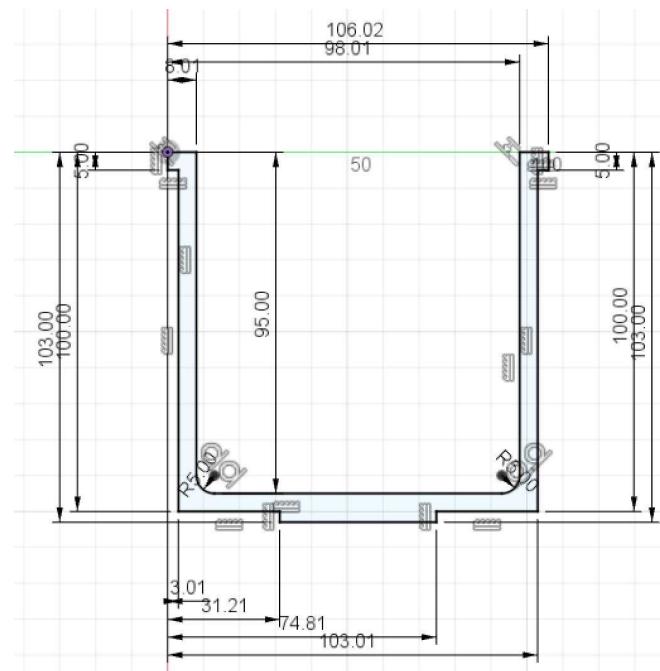
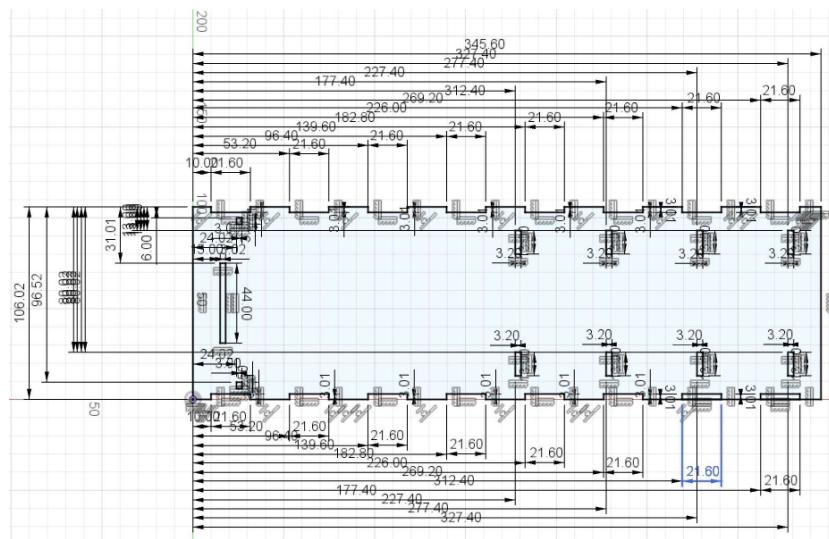
## 3.1 Entwurf – Konzeption



Anlagensteuerungstechnik (AST)



## 3.2 Entwurf – Handskizze und technische Zeichnung



## Anlagensteuerungstechnik (AST)

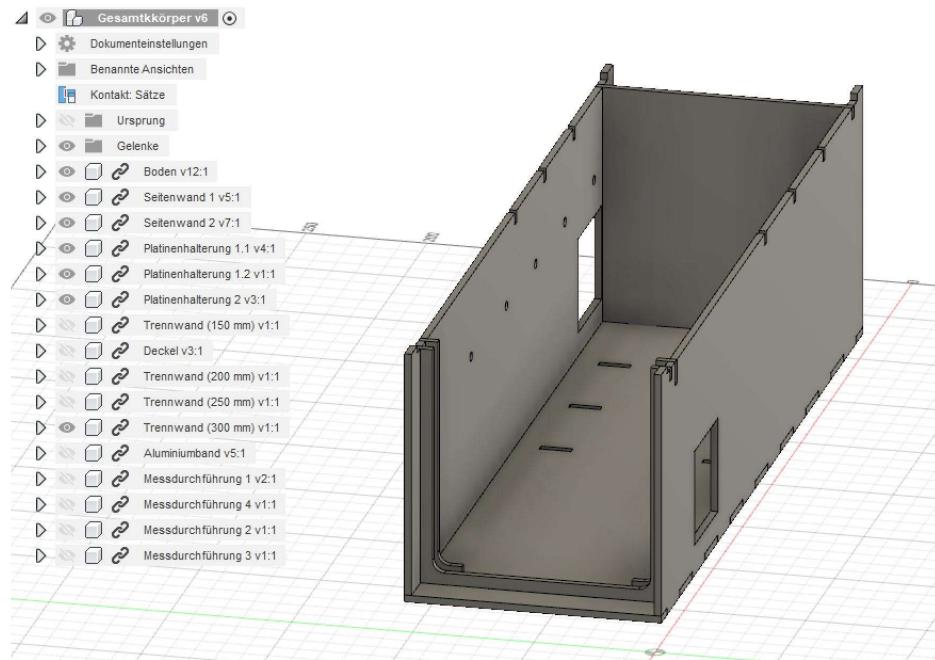


## 3.3 Entwurf – Messreihe am ersten Modell

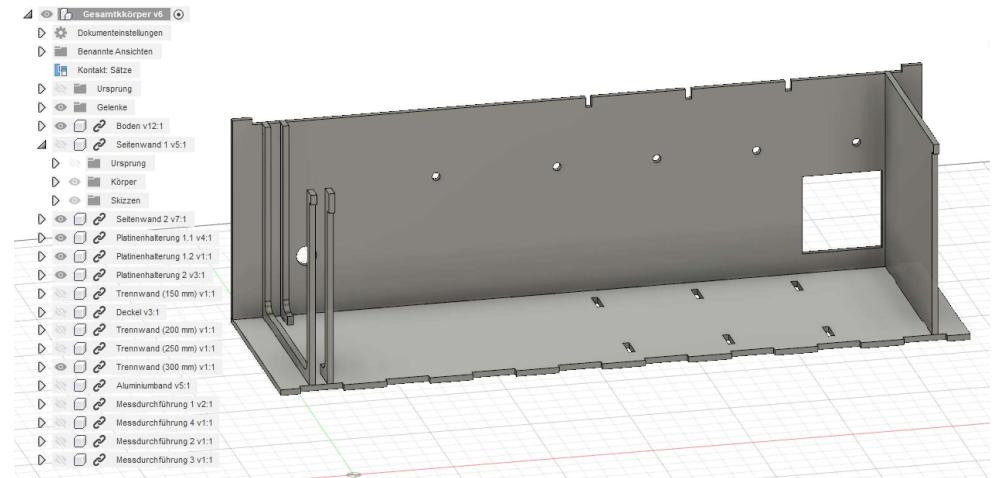
Zusätzliche Informationen																							
Heizwiderstand:	10 Ω																						
Spannung:	24 V																						
Strom:	2,5 A																						
Agenda: 0 = AUS (ZU) / 1 = EIN (AUF)																							
Heizwiderstand	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Umluft-Ventilator	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Spannung [ V ]	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0	24,0		
Heizwiderstand [ Ω ]	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0		
Stromstärke (theoretisch) [ A ]	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4		
Stromstärke (real) [ A ]	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		
zugeführte elektri. Leistung [ W ]	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0		
aufgenommene Wärmeleistung [ W ]	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0	60,0		
abgegebene Wärmemenge in 10 s [ J ]	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0		
Speicherkapazität Heizw. [ J/K ]	150,00	16,67	8,33	5,56	4,55	4,48	4,14	4,32	4,00	4,69	4,35	4,51	5,00	5,31	4,76	6,38	5,22	5,94	7,14	6,32	7,41	7,89	
Zeit [ s ]	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	
Messpunkt 0 (°C)	21,2	21,6	25,2	32,4	43,2	56,4	69,8	84,3	98,2	113,2	126,0	139,8	153,1	165,1	176,4	189,0	198,4	209,9	220,0	228,4	237,9	246,0	253,6
Messpunkt 1 (°C)	23,8	24,0	24,2	24,5	24,6	25,0	25,4	25,8	26,2	26,8	27,3	28,1	28,6	29,4	30,1	30,9	31,6	32,4	33,2	34,1	35,0	36,0	36,9
Messpunkt 5 (°C)	22,1	22,1	22,2	22,3	22,5	22,8	23,3	23,9	24,5	25,2	26,2	27,0	28,0	29,0	30,0	30,9	31,9	32,8	33,8	34,8	35,8	36,8	37,8
Messpunkt 6 (°C)	22,3	22,5	22,7	22,9	23,2	23,3	23,5	23,6	23,8	24,0	24,1	24,3	24,6	24,8	25,1	25,3	25,7	26,2	26,4	26,8	27,5	27,8	28,3
Messpunkt 7 (°C)	22,4	22,4	22,5	22,5	22,6	22,6	22,7	22,8	23,0	23,2	23,3	23,5	23,6	23,8	23,9	24,1	24,2	24,3	24,6	24,8	24,9	25,1	25,4

Anlagensteuerungstechnik (AST)

## 3.4 Entwurf – Überarbeitung des ersten Modells



Anlagensteuerungstechnik (AST)





## 3.5 Entwurf – Messreihe am zweiten Modell

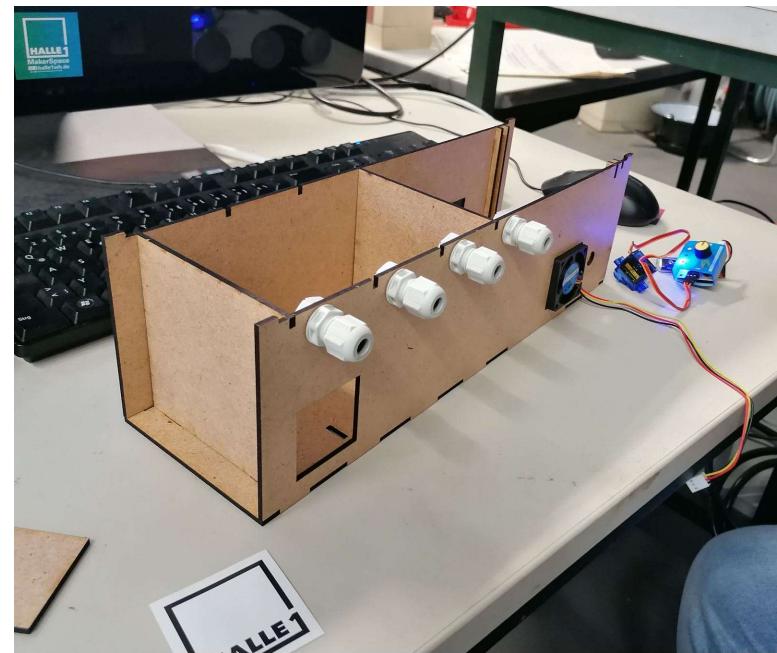
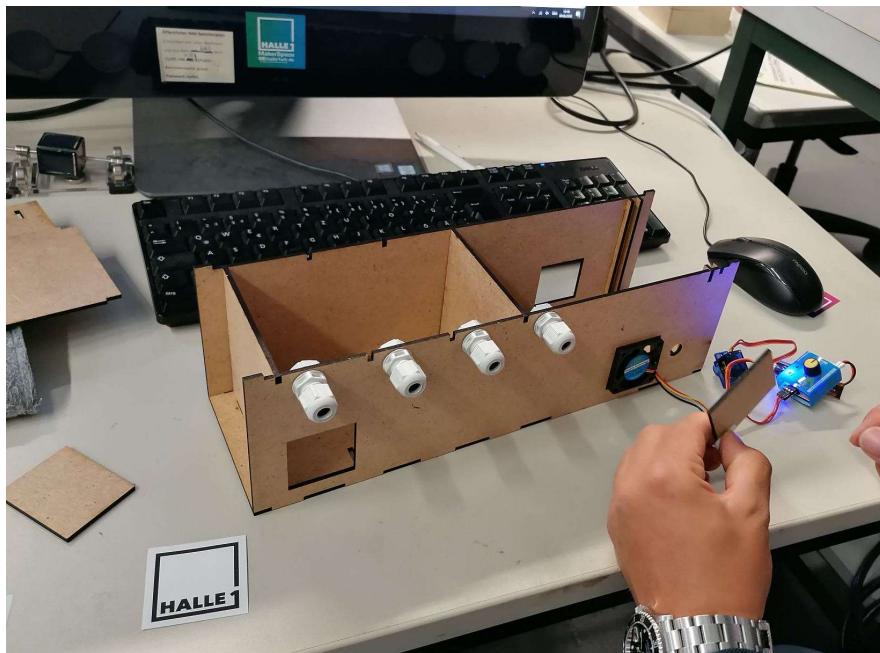
Zusätzliche Informationen																		
Heizwiderstand:	50 W																	
Spannung:	17 V																	
Widerstand	20 Ω																	
Strom:	2,58 A																	
Agenda: 0 = AUS (ZU) / 1 = EIN (AUF)																		
Heizwiderstand 100 W	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Umluft-Ventilator	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Spannung [V]	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	
Heizwiderstand 1 [Ω]	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	
Heizwiderstand 2 [Ω]	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	
Gesamtwiderstand 1+2 [Ω]	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	
Stromstärke (theoretisch) [A]	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	
Stromstärke (real) [A]	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	
zugeführte elektri. Leistung [W]	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	
aufgenommene Wärmeleistung [W]	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	
abgegebene Wärmemenge in 10 s [J]	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6	
Speicherkapazität Heizwiderstand [J/K]	27,4	16,2	11,5	8,6	9,0	8,6	9,0	10,2	10,7	10,4	12,9	13,7	13,3	16,9	17,5	18,3	19,1	
Zeit [s]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	
Messpunkt 0 (°C)																		
Messpunkt 1 (°C)	21,6	25,2	32,4	43,2	56,4	69,8	84,3	98,2	113,2	126,0	139,8	153,1	165,1	176,4	189,0	198,4	209,9	220,0
Messpunkt 5 (°C)	22,1	22,2	22,3	22,5	22,8	23,3	23,9	24,5	25,2	26,2	27,0	28,1	28,6	29,4	30,1	30,9	31,6	32,4
Messpunkt 6 (°C)	22,5	22,7	22,9	23,2	23,3	23,5	23,6	23,8	24,0	24,1	24,3	24,6	24,8	25,1	25,3	25,7	26,2	26,4
Messpunkt 7 (°C)	22,4	22,5	22,5	22,6	22,6	22,7	22,8	23,0	23,2	23,3	23,5	23,6	23,8	23,9	24,1	24,2	24,3	24,6
Heizwiderstand 100 W	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Heizwiderstand 50 W	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Umluft-Ventilator	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Zeit (Sek.)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	
Messpunkt 0 (°C)																		
Messpunkt 1 (°C)	23,9	26,6	30,4	35,5	40,4	45,5	50,4	54,7	58,8	63,0	66,4	69,6	72,9	75,5	78,0	80,4	82,7	84,7
Messpunkt 5 (°C)	22,9	23,2	23,6	24,1	24,6	25,1	25,8	26,5	27,2	27,9	28,7	29,4	30,2	30,9	31,7	32,4	33,1	33,8
Messpunkt 6 (°C)	22,6	23,0	23,5	24,1	24,9	25,8	26,9	28,0	29,2	30,6	31,6	32,8	34,0	35,3	36,5	37,6	38,7	39,8
Messpunkt 7 (°C)																		



Westfälische  
Hochschule

Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen  
University of Applied Sciences

## 4.1 Werkstück – Fertigung des Modells



Anlagensteuerungstechnik (AST)



Westfälische  
Hochschule

Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen  
University of Applied Sciences

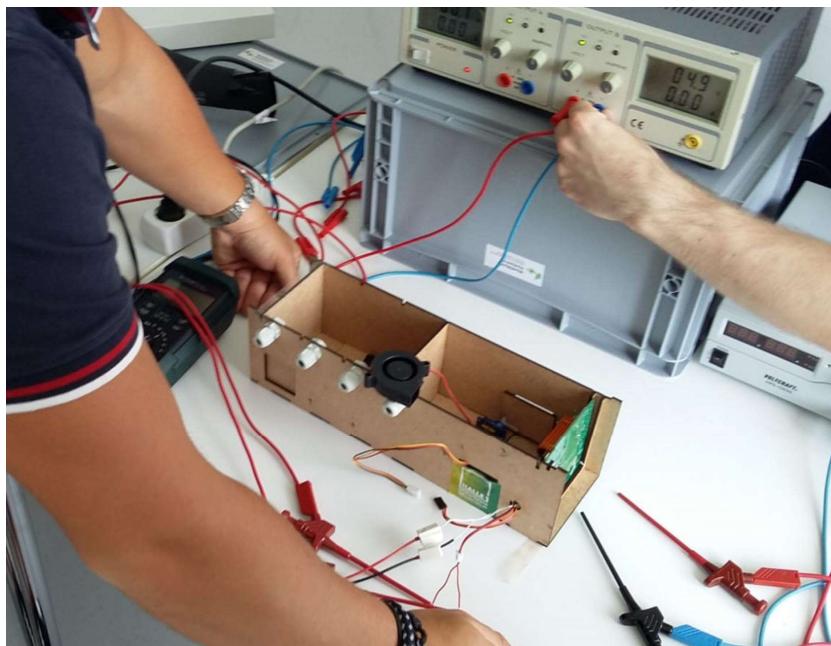
## 4.1 Werkstück – Fertigung des Modells



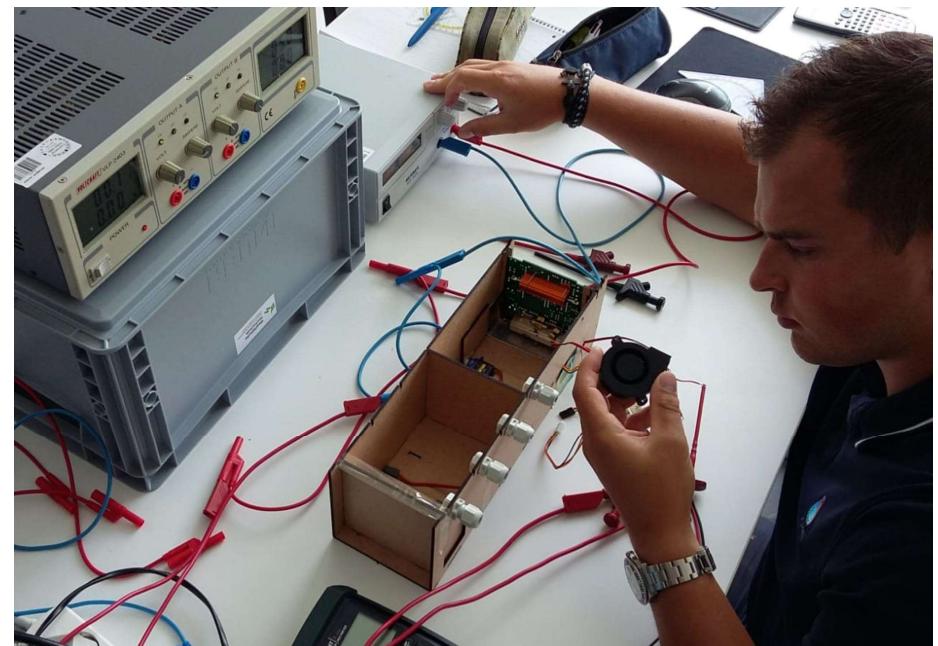
Anlagensteuerungstechnik (AST)



## 4.1 Werkstück – Fertigung des Modells



Anlagensteuerungstechnik (AST)

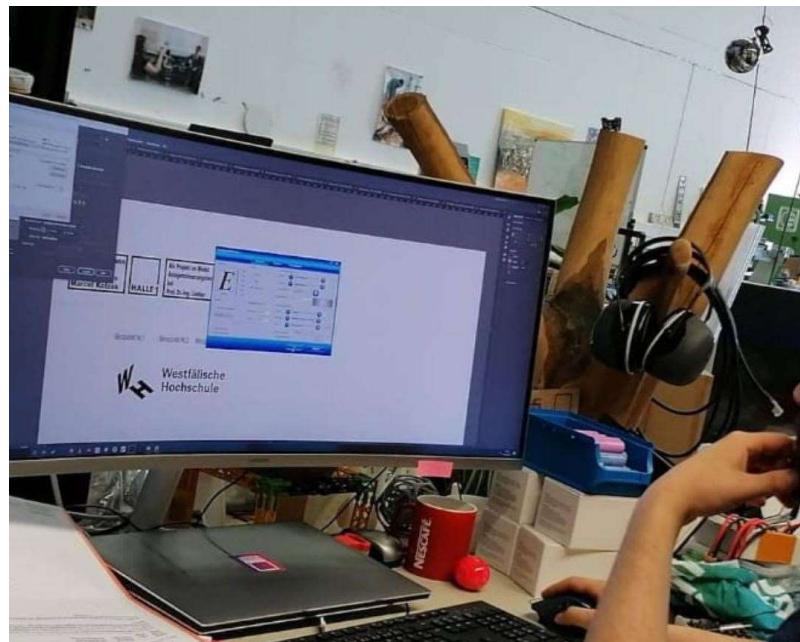




Westfälische  
Hochschule

Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen  
University of Applied Sciences

## 4.2 Werkstück – Endprodukt



Anlagensteuerungstechnik (AST)





**Westfälische  
Hochschule**

Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen  
University of Applied Sciences

## 4.2 Werkstück – Endprodukt



Anlagensteuerungstechnik (AST)

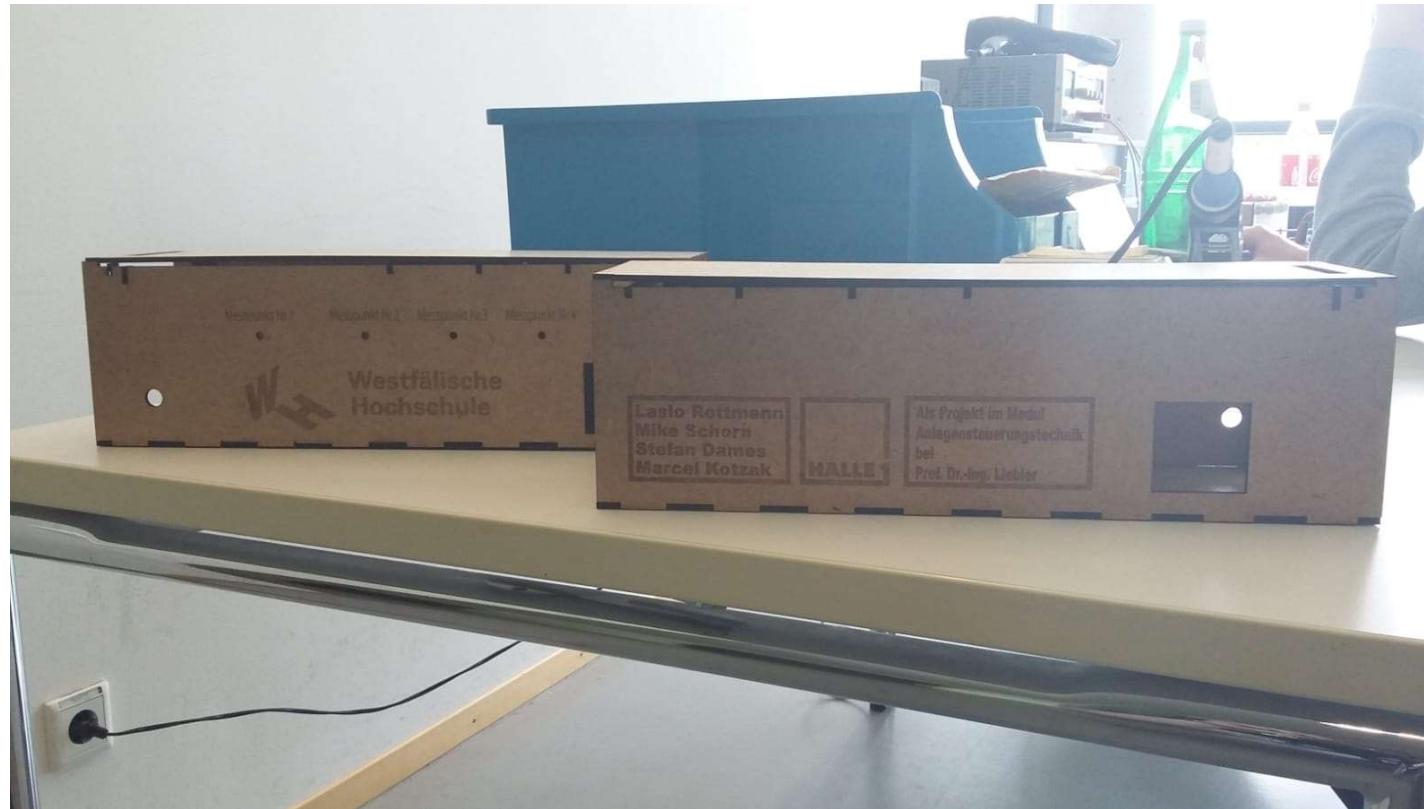




Westfälische  
Hochschule

Gelsenkirchen Bocholt Recklinghausen  
University of Applied Sciences

## 4.2 Werkstück – Endprodukt

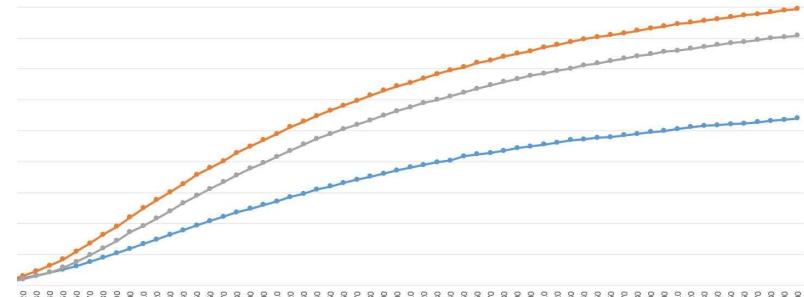
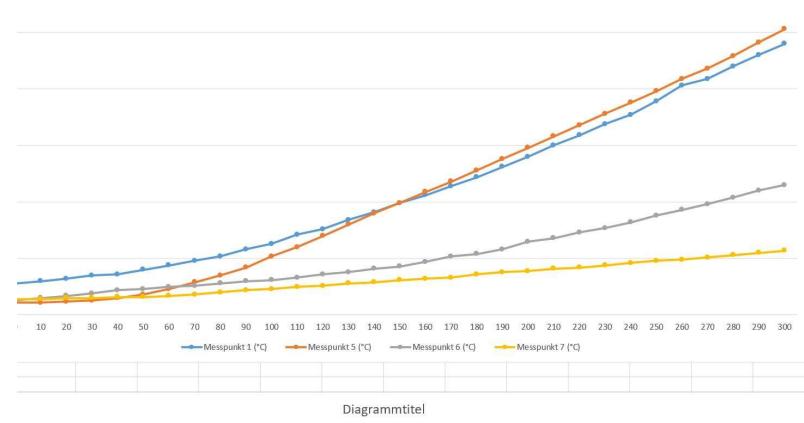


Anlagensteuerungstechnik (AST)

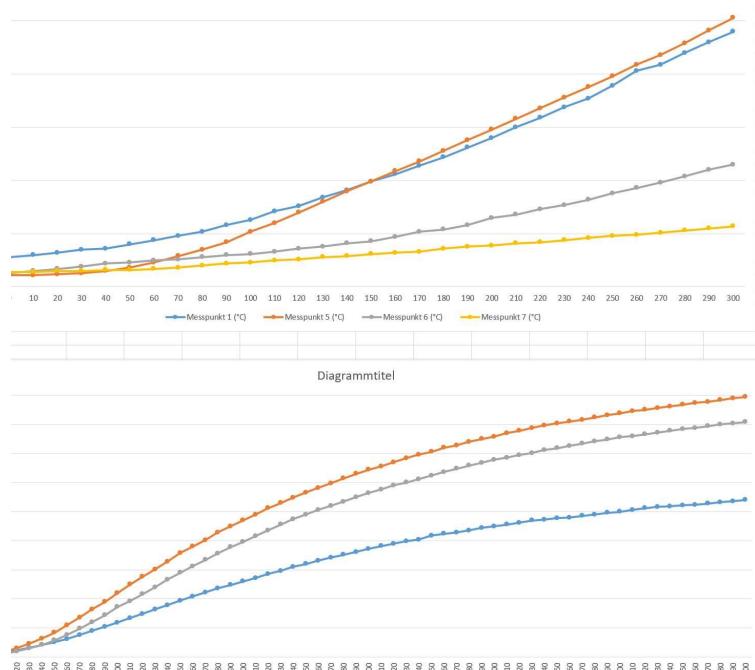
# 5.1 Auswertung – Ergebnisse zweite Messreihe

Rechteckige Informationen													
Heizwiderstand: 50 W													
Spannung: 17 V													
Widerstand: 0,0													
Strom: 2,58 A													
Agenda: 0 = AUS (ZU) / 1 = EIN (AUF)													
Heizwiderstand 100 W													
Umluft Ventilator													
0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0	17,0
Heizwiderstand 1 (Ω)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Heizwiderstand 2 (Ω)	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
Heizwiderstand 1+2 (Ω)	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
Heizstrom (real) [A]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Stromstärke (real) [A]	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58	2,58
zugeführte elektr. Leistung (W)	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9
abgegebene Wärmemenge (W s)	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9	43,9
abgegebene Wärmemenge in 10 s (J)	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6	438,6
Sperrzeitkapazität Heizwiderstand (1/J K)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
(P/I) [s]	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Messpunkt 0 (°C)	21,8	25,2	32,8	43,2	56,4	69,8	84,3	98,2	113,2	126,0	139,8	153,1	165,1
Messpunkt 1 (°C)	24,0	24,2	24,5	24,6	25,0	25,4	25,8	26,2	26,8	27,3	28,1	28,6	29,4
Messpunkt 2 (°C)	22,1	22,2	22,3	22,5	22,8	23,3	23,9	24,5	25,2	26,2	27,0	28,0	29,0
Messpunkt 3 (°C)	22,5	22,7	22,9	23,2	23,3	23,5	23,6	23,8	24,0	24,1	24,3	24,6	24,8
Messpunkt 4 (°C)	22,4	22,5	22,5	22,6	22,6	22,7	22,8	23,0	23,2	23,3	23,5	23,6	23,8
Messpunkt 5 (°C)	22,9	23,2	23,5	24,3	25,2	27,5	30,2	31,5	33,0	34,5	37,1	38,4	39,9
Messpunkt 6 (°C)	22,6	23,0	23,5	24,3	24,9	25,8	26,9	28,0	29,2	30,6	31,6	32,8	34,0
Messpunkt 7 (°C)	23,9	26,6	30,4	35,5	40,4	45,5	50,4	54,7	58,8	63,0	66,4	69,6	72,9
Heizwiderstand 50 W	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Umluft Ventilator	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Ziel (I)	30	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130
Messpunkt 0 (°C)	23,9	26,6	30,4	35,5	40,4	45,5	50,4	54,7	58,8	63,0	66,4	69,6	72,9
Messpunkt 1 (°C)	22,9	23,2	23,6	24,1	24,6	25,1	25,8	26,5	27,2	27,9	28,7	29,4	30,2
Messpunkt 5 (°C)	22,9	23,5	24,3	25,2	26,2	27,5	28,8	30,2	31,5	33,0	34,5	37,1	38,4
Messpunkt 6 (°C)	22,6	23,0	23,5	24,3	24,9	25,8	26,9	28,0	29,2	30,6	31,6	32,8	34,0
Messpunkt 7 (°C)	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140

Anlagensteuerungstechnik (AST)



## 5.2 Auswertung – Darstellung des PTn-Verhaltens



Anlagensteuerungstechnik (AST)

