

Betriebsdatenerfassung einer Dimplex Wärmepumpe vom Typ LA 40TU

Energieeinsparung und Optimierung von Wartungsintervallen mit Hilfe von Datenanalyse

https://siincos-remote-connect.de

Siincos Remote Connect – IoT Application Development

Ε

1

Abstract



Dieses Projekt hat zum Ziel die Betriebsdaten der installierten Wärmepumpe zu erfassen, um das Betriebsverhalten analysieren zu können. Die gesammelten Daten sollen im Anschluss dazu genutzt werden, Optimierungspotential für den Betrieb zu identifizieren. Dieses Projekt dient dazu zwei Fragen zu evaluieren:

- 1. Welche Betriebsdaten können erfasst werden, die ein Fachunternehmen dabei unterstützen den anlagenbezogenen Wartungsvertrag zu erfüllen und gleichzeitig die Arbeitszeiten vor Ort zu reduzieren? (<u>#SmartService</u>)
- 2. Welche Betriebsdaten werden benötigt, um den Betrieb der Wärmepumpe noch weiter zu optimieren, sodass eine nachhaltige Energieeinsparung möglich wird? (#renewables)

Um die Betriebsdaten zu erfassen, ist es im ersten Schritt notwendig eine sog. "Netzwerkkarte" in der Steuereinheit der Wärmepumpe zu installieren. Diese ermöglicht einen browserbasierten Zugriff auf die Steuerung und hat standardmäßig einen CSV-Datenlogger installiert.

Die Betriebsdaten im CSV-Format werden anfänglich "manuell" analysiert, um das Verhalten der Wärmepumpe "kennenzulernen". Im zweiten Teil des Projektes soll mittels einer IoT Anwendung eine automatisierte Datenanalyse implementiert werden.

Die Steuerung wird über einen Siincos <u>LTE-Router</u> an das Internet angebunden, der gleichzeitig auch einen Remote Access auf die Einstellungen von einem entfernten Standort aus ermöglicht.



Motivation

SE

Wärmepumpen ermöglichen eine CO2 neutrale Beheizung und Warmwasserbereitung in Gebäuden, gelten als sehr effizient und sind vor allem wesentlich **wartungsärmer** als Gebäudeheizungen, die (fossile) Brennstoffe nutzen.

Da moderne Wärmepumpen über intelligente Steuerungen verfügen – liegt es als Betreiber einer Wärmepumpe nahe – die Betriebsdaten mittels IoT-Anwendung permanent zu erfassen. Somit kann der Energieverbrauch getrackt und anschließend optimiert werden.

Des Weiteren unterstützt die **IoT Datenerfassung Fachunternehmen dabei, die Performance der Wärmepumpe zu monitoren** und ihre **Wartungspläne dynamisch anzupassen** (#SmartService). Dies sorgt für mehr Komfort auf beiden Seiten – bei dem Betreiber und Service-Partner.



Installierte Anlage



- Dimplex LA 40TU
 - Anschlussleistung (P_{E,max}): 12,6 kW
 - Anzahl Verdichter: 2
 - Leistung 1. Verdichter (P_H): 20,0 kW
 - Leistung 2. Verdichter (P_H): 35,7 kW
 - Kältemittel: R 404 A 11,8 kg
- Brauchwasservorrat: ca. 500 l
 - mit zusätzlicher elektrische Flanschheizung
- Pufferbehälter Fußbodenheizkreise: ca. 300 l
 - mit zusätzlicher elektrische Flanschheizung
- Beheizung Gebäude: Fußbodenheizung (ausschließlich)



Steuereinheit: Dimplex Wärmepumpenmanager

Die Steuerung der Wärmepumpe – von Dimplex auch *Wärmepumpenmanager* genannt - erinnert an eine SPS und ist ein Fabrikat der Firma CAREL. In diesem Setup ist die pico5+ verbaut. Diese kann mit einer **Netzwerkkarte (NWPM)** erweitert werden, um das System mit **hilfreichen Zusatzfunktionen** zu ergänzen:

- Komfortablere Anpassung von Einstellungen über einen Webbrowser (im Vergleich zu integriertem Display)
- Alarme und Fehler per Mail senden
- Logdaten im CSV-Format speichern
- Logdaten per Mail senden
- ModbusTCP zur IoT Datenerfassung (oder Integration in Gebäudeleittechnik)







https://siincos-remote-connect.de

Einbau Netzwerkkarte und Internetanbindug





Internetanbindung & Grundfunktionen Netzwerkkarte

- Anbindung der Steuerung an einen LTE-Router zur Herstellung der Internetverbindung und Remote Access von entferntem Standort aus (weitere Infos <u>https://siincos.de</u>)
- Die Netzwerkkarte bezieht standardmäßig die IP-Adresse über DHCP damit immer die gleiche Adresse vergeben wird, sollte im DHCP Server diese Adresse reserviert werden
- Übersicht und Konfiguration der IoT & Grundfunktionen Dimplex "Netzwerkkarte" (NWPM):
 - Zugriffsberechtigungen und Passwörter
 - Datenlogger Konfiguration
 - Datenfelder entsprechend der Software-Version konfigurieren
 - E-Mail Konfiguration für Events
 - E-Mail Client Einstellungen
 - Alarm-Meldungen
 - Tägliche Betriebsdaten als CSV-Datei
 - Systemeinstellungen und Komfortfunktionen Wärmepumpe
 - Heizkreise, Heizkurve und Zirkulation
 - Brauchwasser, Thermische Desinfektion, etc.
 - Etc.



Siincos Remote Connect – IoT Application Development

E-Mail Client & Server Konfiguration

Im Falle eines **Fehlers kann die Wärmepumpen-Steuerung eine E-Mail versenden** und die zuständige Stelle darüber informieren. Hierzu wird ein lokaler SMTP-Server bzw. ein lokales SMTP-Relay benötigt. In unserem Fall übernimmt diese **Aufgabe das Siincos LTE-Gateway**. Zur Mail-Server Konfiguration gelangt man über:

http://<ip-nwpm>/http/index/j_email.html

Hier wird nicht nur der Mail Server konfiguriert sondern auch die Absender-Adresse und die spezifischen Empfänger. Es können maximal 5 Empfänger festgelegt werden.

Im zweiten Schritt kann dann die Mail Benachrichtigung für den Fehlerfall eingerichtet werden, hierzu wird ein Betreff und ein E-Mail Body (Benachrichtigungstext für Mail) festgelegt. Zur Konfiguration gelangt man über:

http://<ip-nwpm>/usr-cgi/notifycfg.cgi?type=0&var=57

IP Adresse der Netzwerkkarte NWPM



CSV Datenlogger Konfigurieren



Über den integrierten Datenlogger können die Betriebsdaten mitgeschrieben werden. Diese werden auf dem internen Speicher der Netzwerkkarte abgelegt und können später entweder über ftp, ssh oder den Browser abgerufen werden. Alternativ / zusätzlich besteht die Möglichkeit sich die täglichen Logdaten per Mail zusenden zu lassen.

Der Datenlogger muss zu Beginn eingerichtet werden. Dazu zählt das Festlegen der gewünschten Datenfelder und die Auswahl der Sampling Rate (0,5 oder 1 Minute).

Die "Beschriftung" der Datenfelder erfolgt in Abhängigkeit des Index und der Software Version. Das Mapping kann im Dimplex Wiki eingesehen werden. In unserem Fall handelt es sich um die L-Software Version. Die Einstellungen für den Datenlogger erreicht man über:

http://<ip-nwpm>/http/index/j_logger.html

w dimplay da (wild in-							
ww.umplex.de/wiki/ini	idex.php/NWPM#Datenlogger			☆ 炸 唯 ピ 💔 …	$\epsilon \rightarrow 0 0 12$	7.0.0.2/http/index/j_logger.html	
					Siincos Remote Co		
					•		
	in	dex	•		C Dimplex		
Namen	JIL-Software	H-Software	• тур •				13.12.2020 15:51 time
peratur	1	27	Analog				• orme-me
mperatur	2	29	Analog				
dtemperatur	63	28	Analog				
ertemperatur	3	30	Analog		starteans preference	anerating data service contact	
Jeratur Neneintritt*	6		Analog		system settings		
denaustritt	7	41	Analog		 network 		
r 2.Heizkreis	9	33	Analog		 remote access 	datalogger configuration	
r 3.Heizkreis	10	35	Analog		 e-mail mailunction message 		
eratur 1 / RT-RTH Econ	11	36	Analog		 datalogger status 	description	current settings
erahur 2	12	38	Analog		 download files update files 	compression (.gz)	enabled @ disabled
de 1 / RT-RTH Econ	13	37	Analog		 users preferences Web Page Descented 	recording interval	30 seconds 🛩
10 2	14	39	Analog		FTP Password	core values	
					restart	Outside_Temp 1 V Analog V	enabled Odisabled
quelleneintritt ist nur bei Wärmep	pumpen mit elektronischem Expansionsver	nší vorhanden.			 Firmware A2.1.0 - 82.1.0 	Flow_Temp 5 v Analog v	enabled disabled
					 software version v16 	Return Temp 2 v Analog v Return Temp Setopint 53 v Analog v	enabled disabled
					12200300 Mac Address	HotWater_Temp 3 v Analog v	enabled Odisabled
	in	dex	•		IP address (Frh0)	HotWater_Temp_Setpoint 58 v Analog v	enabled Odisabled
Namen	 JIL-Software 	H-Software	Тур Ф		192.108.1.2	Compressor_1_Running 41 v Digital v	enabled disabled
1	41	80	Digital			PrimaryPump_Fan_Running 43 v Digital v	enabled disabled
2	42	81	Digital			Secondary_Heat_Generator_Running 44 v Digital v	● enabled ○ disabled
pe / Ventilator (M11)	43	82	Digital			Heater_Pump_Running 45 v Digital v	enabled disabled
umpe (M13)	44	84	Digital			Secondary_Circulation_Pump_Runnit 49 v Digital v	enabled ○ disabled
erpumpe (M18)	46	85	Digital			Flange_Heater_Running 50 V Digital V	enabled ○ disabled
121) Auf	47	86	Digital				
(21) ZU	48	87	Digital			Additional values	Republied Ordenhied
Jälzpumpe (M16)	49	68	Digital			Mixer_Closed 53 V Digital V	enabled disabled enabled disabled
zung	50	89	Digital			HeatPump_Lock_Enabled 104 v Analog v	enabled disabled
impe (M15) (22) Auf	52	90	Digital			Alarm 105 v Analog v	enabled disabled
(22) Zu	52	92	Digital			1 V Digital V	enabled @disabled
			Distal				
adpumpe (M19)	56	95	Ungital			The shares the langest one much maked the set of the set	
pumpe (M19) seldung.(H5)	58 57	95	Digital			*To change the logger you must restart the network interface	
adpumpe (M19) inneldung.(H5) impe (M14)	58 57 27.0.0.2 - PuTTY	95	Digital			*To change the logger you must restart the network interface	0 ×
adpumpe (M19) immeldung.(M5) impe (M14) (M17) imme (M20)	56 57 27.0.0.2 - PuTTY 20.0.10 usexpame	95	Digital			*To change the logger you must restart the network interface	
adpumpe (M19) imeldung,(M5) impe (M14) i (M17) impe (M20) pe Kühlen (M12)	56 57 State 127.0.0.2 - PuTTY Using username Keyboard-intera	"root". ctive authentic	Digtal	s from server:		*To change the logger you must restart the network interface	
dpumpe (M19) mektung (H5) npe (M14) M17) npe (M20) a Kühlen (M12)	58 67 27.00.2 - PuTTY 28. Using username 27. Keyboard-interav 1 Password: 28. Reyboard-interav	"root". ctive authentic	Digital Digital	s from server:		*To change the logger you must restart the network interface	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
adpumpe (M19) mmeldung (H5) umpe (M14) (M17) umpe (M20) pe Kühlen (M12)	56 57 58 127.0.2 - PuTTY 58 0 Joing username 58 58 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50	"root". ctive authentic -interactive pr 15:41:04 ~14 cc	Digital Digital	s from server: server		*To change the logger you must restart the network interface	· · ·
dpumpe (M19) meldung (M5) mpe (M14) (M17) mpe (M20) e Köhlen (M12)	56 57 57 58 59 59 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50 50	"root". ctive authentic -interactive pr 15:41:04 ~]# cov / images/ ove	Digital Digital compts from s 1 /mnt/data/ crlay/ tmp/	s from server: Perver		*To change the logger you must restart the network interface	• ×
udpumpe (M19) medialug (M5) mpe (M14) (M17) mpe (M20) se Köhlen (M12)	55 57 S7 S7 S7 S7 S7 S7 S7 S7 S7 S7 S7 S7 S7	"root". ctive authentic -interactive pr 15:41:04 ~]# co 15:41:04 ~]# co	Digital Digital compts from s i/mnt/data/ i/mnt/data/c	a from server: verver vverlay/www/		"To change the logger you must restart the network interface	· · ·
ndpumpe (M19) menkilagg (M5) mene (M14) (M17) (M17) mene (M20) se Köhlen (M12) Namen	Se Sr Using username Keyboard-interan Password: End of keyboard iroct@cOkeb90BCS upper/work/ upper/work/	*5 	Digital Digital compts from s i/mnt/data/ i/mnt/data/c	:s from server: Herver Sverlay/WWW/ Sverlay/WBNSer/filesh/		"To change the logger you must restart the network interface	*
adpumpe (M19) monolinag (M5) umpe (M14) (M17) umpe (M20) p Kilhian (M12) Namen	56 57 127.0.2 - PuTY ▲ Using username # Reyboard-intera I Password: ▲ End of keyboard froot@pcOWeb90B205 carel/ customer [root@pcOWeb90B205 ingper/work/ [root@pcOWeb90B205 bin_users/ cache/	<pre>** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **</pre>	piptal piptal compts from s l/mnt/data/c l/mnt/data/c l/mnt/data/c	:s from server: ierver overlay/www/ overlay/www/upper/flash/ isr-ogi/		"To change the logger you must restart the network interface	· · ·
adjsurge (M19) ampe (M19) ampe (M19) (M17) ampe (M20) pe Kühlen (M12) (M12) (M12) (M12) (M12)	Se Se Se Se Se Se Se Se Se Se	*5 *root". ctive authentic -interactive pr 15:41:04 ~] ≠ cc 15:41:04 ~] ≠ cc 15:41:04 ~] ≠ cc	bysa Dysa cation prompt t/mnt/data/ t/mnt/data/c t/mnt/data/c t/mnt/data/c	:s from server: terver vverlay/www/ vverlay/www/upper/flash/ isr-ogi/ werlay/www/upper/flash/		"To change the logger you must restart the network interface	
pumpe (M15) exiting (M5) per (M14) 1177 1177 Kithien (M12) Kithien (M12) Namen /Ventilator (M11) ger	so so light transmission source of the second se	<pre>** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **</pre>	Doba Doba compts from prompt //mnt/data/ //mnt/data/c http/ //mnt/data/c http/ //mt/data/c	s from server: werlay/www/ werlay/www/ werlay/www/upper/flash/ mr-ogi/ werlay/www/upper/flash/	http://sec/	"To change the logger you must restart the network interface	- × .
andpursper (AK19) tomoldung (AK5) umpe (AK14) (AK17) umpe (AK20) pe Köhlen (K12) Namen 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	so so so so so so so so so so	<pre>** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** ** **</pre>	Dipa Dipa compts from s /mtr/data/ /mtr/data/ http/ / /mtr/data/c http/ / /mtr/data/c http/ / / /mtr/data/c http/ / / / / / / / / / / / / / / / / / /	s from server: terver vverlay/www/ tsr-ogi/	http/log/	"To change the logger you must restart the network interface	
(frompe (M19) endang (M1) M17) K17) K10hen (M12) Namen a / Vertilator (M11) endapting (M13)	so so 272002-PyTTY 28122002-PyTTY 2812002-PyTT	** ** ** ** ** ** ** ** ** **	Doba Doba compts from s /mtr/data/ rlay/ tmp/ /mtr/data/c /mtr/data/c /mtr/data/c /mtr/data/c /mtr/data/c /mtr/data/c /mtr/data/c /mtr/data/c	s from server: werlay/www/ werlay/www/ werlay/www/pper/flash/ werlay/www/upper/flash/ verlay/www/upper/flash/	http/log/	"To change the logger you must relart the network interface	
welpump (M15) impe (M15) (M17) (M17) pe (Clank (M12) Namen 1 2 pe / Ventilater (M11) zwoge pe (M12)	so so so stranguestaname keyboard-interas keyboard-interas keyboard-interas keyboard-interas keyboard-interas keyboard-interas keyboard-interas troot bgrCMeb90805 hin_users/ Gache/ Icoot bgrCMeb90805 total 28 diraxr-xr-x 3 http	55 "root". ctive authentic -interactive pr 15:41:04 - 1# cc + 15:41:04 - 1# cc + 15:41:04 - 1# cc + 15:43:44 log1 15:43:44 log1 admin httpadmin	Digit Digit cation prompt compts from s l /mnt/data/c http/ tmt/data/c http/ t/mnt/data/c http/ v i /mnt/data/c http/ v i /mnt/data/c ls -al 4 Dec 13 13	a from server: erver vverlay/www/ vverlay/www/upper/flash/ ser-ogi/ vverlay/www/upper/flash/ isr-ogi/ vverlay/www/upper/flash/ 1:20	http/log/	"To change the logger you must restart the network interface	
webores (M19) more (M40) more (M40) (M107) more (M20) par K20an (M12) Mamen 2 par K20an (M12) 2 par K20an (M12) 2 par (M13) 2 2 2 2 2 2 2 2 2 3 3 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4	se sr 272002-0,01Y 2020-0,	<pre>** **root*. **root*. tity* authentic tity* authentic ** *********************************</pre>	byus Dyus cation prompt (mnt/data/ (mnt/data/c http/ (mnt/data/c http/ (mnt/data/c http/ (mnt/data/c http/ (mnt/data/c http/ (mnt/data/c http/) 2 mnt/data/c http/ 1 mnt/data/c http/ http	ss from server: veriay/www/ progi/ veriay/www/upper/flash/ veriay/www/upper/flash/ li20. 118. 118. 118.	http/log/	"To change the logger you must relart the network interface	
տիշարսե (M19) տորս (M14) (M17) տորս (M20) ութ (K104) (M12) Namen 2 Vorsitate (M11) 2 Vorsitate (M11) 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	b b b b b b b b c c c c c c c c c c c c c	56 	cation prompt compts from s l /mnt/data/c http/ i /mnt/data/c http/ i /mnt/data/c http/ i /mnt/data/c ls -al 4 Dec 13 13 1 Nov 28 13 1 Nov 28 13 1 Nov 28 13	a from server: erver vverlay/www/ vverlay/www/upper/flash/ isr-ogi/ vverlay/www/upper/flash/ 1:20 . 1:20 . 1:21 . 1:22 .trpasswd 1:22 .trpasswd 1:00 .2020 .12	http/log/	"To change the logger you must restart the network interface	
օիգութե (M19) ուրես (M19) ուրես (M19) ուրես (M19) ուրես (M19) Namen հատո հատո հատո հատո հատո հատո հատո հատո	si sr 272002-0,0,0,0,0 bing username F Kayboard-intern Password: Teorb#pCWHeb90805 into: teorb#pCWHeb	56 	bound bound compts from s (/mnt/data/c http/ (/mnt/data/c http/ (/mnt/data/c http/ (/mnt/data/c 1 = -a1 4 Dec 13 13 4 Nov 28 13 4 Nov 28 13 4 Dec 13 00	ss from server: Herver Wverlay/www/ Hsr-ogi/ Hsr-ogi/ Hsr-ogi/ Wverlay/www/upper/flash/ Hsr-ogi/ H	http/log/ usr/local/root/flas	*To change the logger you must restart the network interface	
olponep (M19) meno (M19) meno (M19) M17) meno (M20) meno (M20) Namen Namen ar / Ventilator (M11) sangar	b b b b b b b b b b b c c c c c c c c c c c c c	"root". ctive authentic lis41:04 -]# cc / images/ over lis41:04 -]# cc ec/ lis41:04 -]# cc ec/ lis43:04 -]# cc ec/ lis43:04 -]# cc ec/ admin httpadmir admin httpadmir admin httpadmir admin httpadmir admin httpadmir	byse byse compts from prompt compts from prompt i/mnt/data/c http/ i/mnt/data/c http/ i/mnt/data/c http/ i/mnt/data/c ls -al i Acc 13 13 i Acc 13 04 i Dec 13 00 i Dec 13 14	s from server: herver: vverlay/www/ vverlay/www/ vverlay/www/upper/flash/ his-ogi/ vverlay/www/upper/flash/ his-ogi/ his-ogi/ vverlay/www/upper/flash/ his-ogi/ his-o	http/log/ usr/local/root/flag	*To change the logger you must restart the network interface	
խիրտեր (M19) որոթ (M19) որոթ (M19) (M17) Manuel Namen 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	si sr 27 2002-0,0,0,0,0 2000-0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0	56 	Dual Dual compts from s /mmt/data/ /mt/	ss from server: Herver Wverlay/www/ Her-ogi/ Her-ogi/ Wverlay/www/upper/flash/ Her-ogi/ Wverlay/www/upper/flash/ Heroj	http/log/ msr/local/root/flas	*To change the logger you must restart the network interface a/http:/log/2020_12/12.csv.gz	
weborese 60199 morese 60140 morese 60140 (M17) morese 6020 Mannen 1 2 / Volverlauer 60111 3 2 / Volverlauer 60111 3 2 2 / Volverlauer 60111 3 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	b b b b b b b b b b b b b c c c c c c c c c c c c c	56 	Doub Doub cation prompt cation prompt ('ant/data/ (s from server: interver: vverlay/www/ vverlay/www/upper/flash/ isr-ogi/ vverlay/www/upper/flash/ 1:20 . 1:20 . 1:20 . 1:21 . 1:22 .htpasswd 1:00 .220 l 1:00 lastlog.csv.gz -> // 1:48 powerup-log.csv	http/log/ nsr/local/root/flas	*To change the logger you must restart the network interface	
տիսրար (M19) տար (M14) տար (M17) տար (M20) թ (K30n (M12) Nama 1 2 2 3 4 Voltate (M11) 2 sagar 9 4 Voltate (M11)	si sr 272002-0,0,0,0,0 big 122002-0,0,0,0 big 122002-0,0,0,0,0 big 122002-0,0,0,0 big 122002-0,0,0,0 big 122002-0,0,0,0,0 big 122002-0,0,0,0,0 big 122002-0,0,0,0,0 big 122002-0,0,0,0,0 big 122002-0,0,0,0,0 big 122002-0,0,0,0,0,0 big 122002-0,0,0,0,0,0 big 122002-0,0,0,0,0,0,0 big 122002-0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,	56	Dow ation prompts from s (mmt/data/ (m	ss from server: Herver Werlay/www/ Werlay/www/upper/flash/ HS- ogi/ HS-	http/log/ usr/local/root/flas	*To change the logger you must relart the network interface 	
թարգե M19) երել M19 երել M17 1/17 1/17 Manson Namon / Shottland M11) - (Shottland M11) - (Shottland M11) - (Shottland M13) - (Shottlan	so so so so so so so so so so	"root". tive authentic tive authentic tils41:04 -]# cc tils41:04 -]# cc tils41:	Doub sation prompt from :s /mt/data/ law/data/ /mt	s from server: ierver: werlay/www/ werlay/www/upper/flash/ isr-ogi/ werlay/www/upper/flash/ isr-ogi/ verlay/www/upper/flash/ isl0 isl2 isl2 isl2 isportup-log.csv verlay/www/upper/flash/ isl0 isl0 isportup-log.csv verlay/www/upper/flash/ isl0 isportup-log.csv	http/log/ usr/local/root/flas	*To change the logger you must restart the network interface	
askong (19) (19) samp (19) (si sr 172002-0,0,0,0,0 Signal (12000) Signal (12000) Sign	56 	Doput ation prompts compts from s compts from s int/data/c int/data/c <t< td=""><td><pre>is from server: herver werlay/www/ www.lay/www/upper/flash/ hs-ogi/ werlay/www/upper/flash/ hs- lis-ogi/ hill h</pre></td><td>http/log/ usr/local/root/flas</td><td>*To change the logger you must restart the network interface </td><td></td></t<>	<pre>is from server: herver werlay/www/ www.lay/www/upper/flash/ hs-ogi/ werlay/www/upper/flash/ hs- lis-ogi/ hill h</pre>	http/log/ usr/local/root/flas	*To change the logger you must restart the network interface 	
անխարգ (1919) ատրալ (1914) ատրալ (1914) ատրալ (1914) ատրալ (1920) 	so so so so so so so so so so	56 -interactive provide the state of the st	Coput Co	s from server: verlay/www/ verlay/www/ verlay/www/pper/flash/ isr-ogi/ verlay/www/upper/flash/ 1:20 1:21 1:22 1:23 1:24 1:25 1:26 1:26 1:27 1:28 1:28 1:29 1:29 1:29 1:20	http/log/ usr/local/root/flas	*To change the logger you must restart the network interface	
webprome (M19) instructions instructions webperform (M17) webperform webperform Mamman 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	si sr 177002-0,0,0,0,0 Signal (197002-0,0,0,0,0) Signal (197002-0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,	56 Troot". ctive authentic interanting pr 15:41:04 - J# oc 15:41:04 - J# oc 15	Deput action prompts (mnr/data/ /mr/data/ /mr/data/ http://acta/ http://acta/ http// /mr/data/ /mr/data/ /mr/data/ / nmr/data/ / http/ 0 /mr/data/ / 1 mm/data/ 0 /mr/data/ /mr/data/ /m	<pre>ss from server: isrver werlay/ww//wper/flash/ isr-cgi/ werlay/ww/upper/flash/ isr-cgi/ i</pre>	http/log/ asr/local/root/flas	*To change the logger you must relart the network interface h/http:/log/2020_12/12.cov.gz	
անխարգ (1919) ատրալ (1914) ատրալ (1914) ատրալ (1914) ատրալ (1912) 	so so so so so so so so so so	56 -interactive provide the state of the st	Coput action prompt action prompt (<pre>:s from server: terver werlay/www/ werlay/www/upper/flash/ isr-ogi/ werlay/www/upper/flash/ isr-ogi/ werlay/www/upper/flash/ isto</pre>	http/log/ usr/local/root/flas	*To change the logger you must restart the network interface h/http/log/2020_12/12.csv.gz	
askonge (19) (19) samp (19)	si sr bir bir bir yr 2002-0,01Y bir yr 2002-0,01Y bir yr 2002-0,01Y bir yr 2002-0,01Y conterforweb908205 conterforwe	56 Troot". ctive authentic interantive pr 15:41:04 -]\$ cc 15:41:04 -]\$ cc 15:43:50 2020 _] dmin httpadmin root root root root root root	Deput action prompts (mmr/data/ /mr/data/ /mr/data/ http://acta/ http://acta/ http// /mr/data/ /mr/data/ /mr/data/ / http/ 0 /mr/data/ 1 mmr/data/ 0 http/ 0 /mr/data/ 1 mmr/data/ 0 /mr/data/ /mr/data/ 0 /mr/data/ 0 /mr/data/ 0 /mr/data/ 0 /mr/data/ 0 /mr/data/ 0 /mr/data/ 0 /mr/data/ 0 /mr/data/ 0 /mr/data/ 0 /mr/data/ /mr/d	<pre>:s from server:</pre>	http/log/ usr/local/root/flas	*To change the logger you must relart the network interface h/http:/log/2020_12/12.csv.gz	
askonne (1919) isolande (1916) sonne (1914) (1917) sonne (1915) sonne (1915) Sonne (1917) Sonne (1917) Son	so so so so so so so so so so	56 -interactive provide the state of the st	Coput tation prompt station prompt from := / mrt/data/ / mrt/data/ / mrt/data/ / mrt/data/ / mrt/data/ 1 / mrt/data/ 1 / mrt/data/ 1 / mrt/data/ 1 = -31 1 for := 31 1 for := 31 2 for := 31 2 for := 31 2 for := 30 2 for := 50 2 for :=	<pre>:s from server: ////////////////////////////////////</pre>	http/log/ usr/local/root/flas	*To change the logger you must restart the network interface h/http/log/2020_12/12.cov.gz	
Jackman (1919) Saman (1919) Sama (1914) Sama (1914) Saman (1917) Saman (1917) Sa	si s' b' b' b' b' b' b' b' b' b' b	56 Troot". Clive authentic Linkerauthentic 15:41:104 -]# oc 15:41:104 -]# oc 15:4	boom ation prompt (mnr/data/ /mr/d	<pre>:s from server: server werlay/ww/ server werlay/ww/upper/flash/ serveriay/ww/upper/flash/ serveriay/ww/upper/flash/ 1:20 . 1:18 . 1:20 . 20 . 20 . 20 . 20 . 20 . 20 . 20 .</pre>	http/log/ nsr/local/root/flas	*To change the logger you must relart the network interface h/http:/log/2020_12/12.cov.gz	
անխարգ (1919) ատրալ (1914) ատրալ (1914) ատրալ (1914) ատրալ (1920) Маллам 1 2 2006 1 2 2006 1 2 2 2006 1 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2	so so so so so so so so so so	56 	Doub tation prompt scalar prompt (_mmt/data/c (_mmt/data/c (_mmt/data/c (_mmt/data/c 1 mmt/data/c 1 mmt/da	<pre>:s from server:</pre>	http/log/ usr/local/root/flas	*To change the logger you must restart the network interface h/http/log/2020_12/12.cov.gz	
əklamış (M19) imme (M14) imme (M14) imme (M20) imme (M20) imme (M20) imme (M20) imme (M20) imme (M20) imme (M11) imme (M11) imme (M11) imme (M11)	si s' s' bing username k bing username k bing username Fassword: Teod bf keyboard-intera Fassword: Teod bf (webboard) facol	56 	Doput ation prompts (mnr/data)/(last)/(las	<pre>:s from server: server werlay/ww/ usr-syl/ werlay/ww/upper/flash/ isr-syl/ werlay/ww/upper/flash/ isr-syl</pre>	http/log/ nsr/local/root/flas	*To change the logger you must relart the network interface a/http/log/2020_12/12.csv.gz	
Jan AHB0	so so so so so so so so so so	56 	Doub tation prompt acquires from = / mrt/data/ / /mrt/data/ / 1 mrt/data/ / 2	<pre>:s from server:</pre>	http/log/ usr/local/root/flas	*To change the logger you must restart the network interface h/http/log/2020_12/12.coxv.gz	

K NWFM -← → Sincos Rep

CSV Datenlogger - Datenauswertung



Problematisch hierbei ist, dass die Datensätze tagesweise vorliegen und somit zum Zeitpunkt der Verarbeitung – alle Dateien der vergangenen Tage – einzeln importiert werden müssen. **Eine automatisierte Auswertung der Daten** gestaltet sich somit schwierig.



le Home Share View						~ O	
to Quelt. Copy Paste Recess Copboard	th ortcol to	we Copy Delete Rename No	New Ren*	n - Estect all			
		Antonio - Microsoftware, Strat	And I all the beauties	datalogs	~ 0	P Search datalogs	
	~	Name .	Date modified	Spe	Size	~	
A Quick access		0 2020 12 13 cm	14/12/2020 20:39	Manual Iveri Comma	204 878		
· Antonio (1997)	- 1	2020 12 14 cm	12/12/2020 20:14	Microsoft Excel Comma	71888		
 Applie Spectromer 		2020 12 15 cm	17/12/2020 20:14	Microsoft Escal Comma-	218 KB		
		2020 12 16 cm	17/12/2020 20-15	Microsoft Event Comma	718 KB		
Denktoer	1.1	(m) 2020 12 17 mm	18/12/2020 20:42	Manual Facal Comma	215.88		
Decuments	- 21	02 2020 12 18.cm	19/12/2020 14:40	Microsoft Excel Comma-	218.88		
B Developede	- 31	0 2020 12 19 cm	20/12/2020 18:17	Mcrosoft Excel Comma	210 KB		
 Dewnoads 	- 11	2000 12 20 cm	21/12/2020 17:32	Microsoft Excel Comma-	210 878		
Pathares	- 1	2020 12 21 cm	25/17/2020 14:55	Mensoft Ever Comma	218.68		
 Consection 		2020 12 22 cm	25/12/2020 14:55	Microsoft Excel Comma	210 83		
 Reditions, Numper- 		0 2020 12 23 cm	25/12/2020 14:55	Microsoft Evcel Comma	721 878		
- constantion		2020 12 24.cm	25/12/2020 14:51	Microsoft Facel Comma	215.83		
and set of the		2020 12 25 cav	26/12/2020 16:37	Microsoft Excel Comma.	218 KB		
		2020 12 26.cm	28/12/2020 19:27	Microsoft Excel Comma	218 KB		
Court Press		(a) 2020 12 27.cm	28/12/2020 19/27	Maresoft Excel Comma	218 KB		
Indian.		2020 12 28.cm	01/07/2021 16:36	Microsoft Excel Comma	218 KB		
a management		2020_12_29.cm	01/01/2021 15:36	Microsoft Excel Comma	210 KB		
a destant		2020 12 30.csv	01/07/2021 16:36	Microsoft Excel Comma	218 88		
		2020 12 31.csv	01/01/2021 16:36	Microsoft Excel Comma	218.88		
		2021_01_01.cpv	09/01/2021 18:23	Microsoft Excel Comma	218 KB		
The service of the se		2021_01_02.csv	05/01/2021 16/23	Microsoft Excel Comma	218 KB		
Street Square Stations		2021_01_03.csv	09/01/2021 18/23	Microsoft Excel Comma	210 KB		
a Westante		2021_01_04.cav	09/01/2021 18:22	Microsoft Excel Comma	218 KB		
 Tradicitioning 		2021_01_05.ew	09/01/2021 18:22	Microsoft Excel Comma	218 KB		
The Be		2021_01_06.cev	09/01/2021 15:22	Microsoft Excel Commun.	218 KB		
ino es.		2021_01_07.cm	09/01/2021 18-22	Microsoft Excel Comma	218 KB		
3D Objects		2021_01_08.cm	09/01/2021 18-46	Microsoft Excel Comma	210 KB		
Desktop		2021_01_09.csv	26/02/2021 79:17	Microsoft Excel Comma	218 KB		
Documents		2021_01_10.csv	26/02/2021 19:17	Microsoft Excel Comma	218.83		
# Downloads		2021_01_11.csv	26/02/2021 19:17	Microsoft Excel Comma	218 KB		
Music		2021_01_12.csv	26/02/2021 19:17	Microsoft Excel Comma	210 KB		
Pictures		2021_01_13.cav	26/02/2021 19/17	Microsoft Excel Comma	218 KB		
Videos		2021_01_14.csv	26/02/2021 19/17	Microsoft Excel Comma	218 88		
in room		2021_01_15.cm	26/02/2021 19:17	Microsoft Escal Comma	218 KB		
fill son (m)	_	2021_01_16.cm	26/02/2021 19:17	Microsoft Excel Comma	218 KB		
JI SDINC (Dr)		2021_01_17.em	26/02/2021 19:17	Mensoft Excel Comma	218 KB		
at the second second second second		B 2021 01 18.cm	26/02/2021 10:18	Microsoft Excel Comma	218 KB		



Fazit – Funktionen Dimplex "Netzwerkkarte"

Die Netzwerkkarte und die damit komfortabler zugängliche Konfiguration der Steuerung mittels Webbrowser ist eine durchaus sinnvolle Ergänzung der gesamten Heizungsinstallation, da **Einstellungen und Verbrauchswerte schneller und bequemer eingesehen** werden können.

Die Alarmfunktion per Mail ist vielversprechend, da jede Störung direkt mitgeteilt wird und man die Fehlfunktion nicht erst bemerkt, wenn "die Wohnung schon kalt ist". (Glücklicherweise läuft unsere Anlage bisher störungsfrei und wir mussten das Feature noch nicht nutzen.)

Der Datenlogger erfüllt seinen Zweck durch permanentes Logging, jedoch ist die Auswertung von größeren Zeiträumen sehr umständlich, da die einzelnen Daten der CSV-Dateien erst zusammengeführt werden müssen. Eine automatische Datenauswertung gestaltet sich somit schwierig und erfüllt nicht die Erwartungen, die man an eine "moderne IoT Anwendung" stellen würde.

Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll, die vorhandene Steuerung samt NWPM-Netzwerkkarte um IoT-Funktionen zu erweitern. Diese IoT-Anwendung soll nachhaltig dazu genutzt werden können, den Energieverbrauch zu beobachten und zu optimieren. Gleichermaßen soll die IoT-Anwendung helfen, erforderliche Wartungsintervalle zu verlängern und dem Service-Partner die Möglichkeit bieten dem Vor-Ort-Wartungseinsatz vorzubeugen bzw. besser planen zu können.

https://siincos-remote-connect.de

Energieverbrauch optimieren

Kosten

einsparen





Entwicklung und Implementierung – IoT & App

Der folgende Teil des Read-Decks konzentriert sich auf die Erweiterung der Wärmepumpensteuerung mittels einer eigens dazu programmierten IoT-Anwendung. Diese soll nachfolgende Anforderungen erfüllen, vor allem aber die Betriebsdaten kontinuierlich mitschreiben und komfortabel visualisieren können.

1. Anforderungen

- 1. Kontinuierliche Erfassung der Betriebsdaten
- 2. Strukturierte und persistente Speicherung der Betriebsdaten (z.B. auf einem Edge Device)
- 3. Komfortable Visualisierung der Betriebsdaten (z.B. über Webanwendung)
- 4. Anwendung über Internet erreichbar (Authentifizierung erforderlich)

2. Umsetzung

- 1. NWPM Steuerung und Edge Device vernetzen (über Siincos Router)
- 2. Remote Access Profil in Siincos Remote Connect einrichten
- 3. ModbusTCP über die NWPM Webanwendung (Netzwerkkarte) aktivieren
- 4. Benötigte Daten und ModbusTCP Registeradressen erfassen (Dimplex Wiki)
- 5. IoT-Anwendung auf Edge Device implementieren & installieren









Systemarchitektur – IoT Hardware

Die Steuerung der Wärmepumpe (1) und das Edge Device (2) werden über das Siincos Gateway (4) miteinander vernetzt. Das Siincos Gateway stellt eine Internetverbindung über UMTS bereit, die von allen Devices im Netz genutzt werden kann, z.B. für den Versand von Fehlermeldungen (NWPM, 1) oder für Softwareupdates (Edge Device, 2).

Auf dem Edge Device (2) wird die IoT Anwendung (3) implementiert bzw. installiert, welche über ModbusTCP die Betriebsdaten (5) der Wärmepumpe ausliest und lokal in einer Datenbank abspeichert.

Die IoT Anwendung (3) kann über einen Webbrowser aufgerufen werden, entweder aus dem lokalen Netz, oder remote über Siincos Remote Connect (6).

Mit dem eingerichteten Remote Access Profil kann zusätzlich die Weboberfläche der NWPM (1) erreicht werden, um Einstellungen an der Wärmepumpe vorzunehmen.



NWPM / Steuerung Wärmepumpe (1)

Web App (3)

https://siincos-remote-connect.de

Siincos Remote Connect

Edge Device (2)

Serves Web App

(3)

Systemarchitektur – IoT Hardware





https://siincos-remote-connect.de

Siincos Remote Connect

Setup – IoT Hardware





Siincos Remote Connect Profil einrichten

	Device ID:	Cway-G-Sl	G-D812							
	Device Nam	e: cwayldetar	rgetsigprtd812							
		Service ID	Name	Protocol	Remote IP	Remote Po	Local IP	Local Port	Connection	Service Path
	Enn!	cwayldetarget	GW Settings	http	10.8.0.10	80	127.0.0.1	80		
N	En l	cwayldetarget	GW Settings Tunnel	http	192.168.1.1	80	127.0.0.1	80		
	Ent	cwayldetarget	Dimplex NWPM Overview	http	192.168.1.2	80	127.0.0.2	80		
5	<u> </u>	cwayldetarget	Dimplex NWPM Admin	http	192.168.1.2	80	127.0.0.2	80		admin
	- 	cwayldetarget	Dimplex NWPM Shell	ssh	192.168.1.2	22	127.0.0.2	22	-	
	E	cwayldetarget	NWPM ModbusTCP Server	modbustcp	192.168.1.2	502	127.0.0.2	502		
ນ	En l	cwayldetarget	Linux Edge Shell	ssh	192.168.1.3	22	127.0.0.3	22		
		cwayldetarget	NWPM WebData	http	192.168.1.3	8888	127.0.0.3	8888		apps/NWPM_WebControl.ipynb?appmode_scroll=
Ice serv		ewayloccangee								
	Even	t Inc	vart						Add	Edit Delete
	Expo	rt Imp	port						Add	Edit Delete
	Expo	rt Imp	port						Add	Edit Delete

Profil für **Remote Access (6) auf die Webanwendung der NWPM / Wärmepumpen-Steuerung (1)** und ModbusTCP

Siincos Remote Connect erlaubt den Zugriff auf Geräte und deren Services in entfernten Netzen.

Dies soll auch für die Steuerung der Wärmepumpe und des installierten Edge Devices ermöglicht werden, um z.B. dem Service-Partner Zugriff auf die IoT Anwendung zu gewähren und ihm somit die Wartung und den Support zu erleichtern.

ModbusTCP Server aktivieren



ModbusTCP Server aktiveren auf "NWPM Netzwerkkarte"

PCOWeb Configuration	× +									-		×
\leftarrow \rightarrow \bigcirc \bigcirc 127.0	.0.2:8080/config/adn	ninpage.html						τô	€ ⊕	Ŕ	۲	
Siincos Remote Co												
∩ COU∕eb											CAREL	
Information	General	Network	pCO Com	ModbusTCP	SNMP	BACnet	Plugins		Users	F	irmwar	re
Configuration	Service Config	uration										
Clock & Logger	Modbus TCP st Modbus TCP p	tatus ort	Enabled V 502	default	502							
Events	System Config Map mode*	uration	v1.5.x (new)	v								
Tests	(*) Reference map Mode Digital	Analog Integ	er									
Customer Site	v1.5.x 2-2049 v1.4.x 1-2049	2-5001 5003-10 2-5001 5002-10	0002									
Info & Contact	Submit											
System is using: User parameters	Copyright © 2003-2018 b	y CAREL INDUSTRIES S	p.A., Brugine (PD) - Italy	y. All rights reserved. Con	tact: pcoweb@carel.co	om						
Firmware Release: A2.1.0 - B2.1.0												
Mac Address: 00:0a:5c:90:be:05												
pCOWeb's date: 2021-02-27 19:42												
REBOOT												

http://<ip-nwpm>/config/adminpage.html

IP Adresse der Netzwerkkarte NWPM

"Das Modbus-Protokoll ist ein Kommunikationsprotokoll, das auf einer Master/Slave- bzw. Client/Server-Architektur basiert. Es wurde 1979 von Gould-Modicon für die Kommunikation mit seinen speicherprogrammierbaren Steuerungen ins Leben gerufen. In der Industrie hat sich der Modbus zu einem De-facto-Standard entwickelt, da es sich um ein offenes Protokoll handelt. Seit 2007 ist die Version Modbus TCP Teil der Norm IEC 61158." vgl. Wikipedia

ModbusTCP Register Mapping (L Software Version)



ModbusTCP Register: Betriebsdaten

Name	ModbusTCP Adr.	Datentyp	Einheit
Außentemperatur	1	16-bit Float (s)	(1/10) °C
Temperatur Rücklauf	2	16-bit Float (s)	(1/10) °C
Temperatur Vorlauf	5	16-bit Float (s)	(1/10) °C
Solltemperatur Rücklauf	53	16-bit Float (s)	(1/10) °C
Temperatur Warmwasser / Brauchwasser	3	16-bit Float (s)	(1/10) °C
Solltemperatur Warmwasser / Brauchwasser	58	16-bit Float (s)	(1/10) °C
Temperatur Wärmequelleneintritt	6	16-bit Float (s)	(1/10) °C
Statusmeldungen*	103	16-bit (u)	
Wärmepumpen Sperre*	104	16-bit (u)	
Störmeldungen*	105	16-bit (u)	
Betriebsmodus*	5015	16-bit (u)	

Offizielle Liste im Dimplex Wiki:

http://www.dimplex.de/wiki/index.php/NWPM_Modbus_TCP#Datenpunktliste



ModbusTCP Coils: Digitale Steuerausgänge

Name	ModbusTCP Adr.	Datentyp	Einheit
Verdichter 1	41	Boolean	
Verdichter 2	42	Boolean	
Ventilator / Primärpumpe	43	Boolean	
2. Wärmeerzeuger	44	Boolean	
Heizungspumpe Heizkreis 1	45	Boolean	
Zusatzumwälzpumpe	49	Boolean	
Brauchwasser / Warmwasser Pumpe	46	Boolean	
Zirkulationspumpe	51	Boolean	
Flanschheizung	50	Boolean	

Die hier gezeigten Tabellen spiegeln die Betriebsdaten wieder, welche von der IoT Anwendung über ModbusTCP von der NWPM (1) ausgelesen, abgespeichert und verarbeitet werden.

Die Registerkonfiguration der NWPM unterscheiden sich entsprechend der Software Version, hierzu Aufkleber auf dem NWPM beachten.



ModbusTCP Register Mapping (L Software Version)



ModbusTCP Register: Historie Umweltenergie

Name	ModbusTCP Adr.	Datentyp	Einheit
Wärmemenge Heizen 14	5096	16-bit (u)	kWh
Wärmemenge Heizen 58	5097	16-bit (u)	kWh
Wärmemenge Heizen 912	5098	16-bit (u)	kWh
Wärmemenge Brauchwasser 14	5099	16-bit (u)	kWh
Wärmemenge Brauchwasser 58	5100	16-bit (u)	kWh
Wärmemenge Brauchwasser 912	5101	16-bit (u)	kWh

ModbusTCP Register: Historie Betriebsstunden

Name	ModbusTCP Adr.	Datentyp	Einheit
Betriebsstunden Verdichter 1	72	16-bit (u)	h
Betriebsstunden Verdichter 2	73	16-bit (u)	h
Primärpumpe / Ventilator	74	16-bit (u)	h
2. Wärmeerzeuger	75	16-bit (u)	h
Heizungspumpe	76	16-bit (u)	h
Warmwasserpumpe	77	16-bit (u)	h
Flanschheizung	78	16-bit (u)	h



Features – IoT Anwendung

• Datenlogger

٠

- Betriebsdaten aus NWPM abfragen (minütlich)
- Betriebsdaten persistent speichern (in Datenbank)
- Betriebsdaten grafisch darstellen in Abhängigkeit des ausgewählten Zeitraums
 - Temperaturen
 - Wärmemenge
 - Aktivitäten Peripherie (Pumpen/Kompressoren)
 - Systemzustand

Die IoT Anwendung ist in Python geschrieben und wird in Jupyter ausgeführt. Jupyter bringt den gesamten Funktionsumfang von Python – im Besonderen die Möglichkeit zur Auswertung und grafischen Darstellung von Daten – in den Webbrowser. Aus diesem Grund eignet es sich hervorragend für die hier benötigte IoT Anwendung, da alle Betriebsdaten komfortabel im Browser dargestellt werden können.

Die verfügbaren Graphen können über die jeweilige Checkbox aktiviert werden. Über den Date Picker wird eine Auswahl des Zeitraums getroffen, in dem die Daten geplottet werden sollen.

Im Hintergrund läuft ein CRON Job, der minütlich ein Skript (Python) ausführt, welches die Betriebsdaten über ModbusTCP vom NWPM abfragt und in der Datenbank abspeichert. Als DBMS kommt PostgreSQL zum Einsatz.



NWPM_WebControl-6 - Jupyter 🗙 🕂							>
→ C ① 127.0.0.3/apps/NWPM_We	bControl.ipynb?appmode_scroll=0		Ŷø	ć 🕀	ß	۲	
Jupyter				Edit App		Logout	
W/PM W/obControl Lot Data	Analysis						
	Analysis						
From: 07/03/2021	To: 28/03/2021	🖭 🕫 Plot Data	🗙 Clear Data				
Temperature Graphs							
Outside Temperature	Heating Circuit	Heatsource Input	Domestic	Hot Water			
Heat Flow Volume Graphs							
HFV Heating	HFV Hot Water	HF	V Total				
Peripheral Activity							
Activity Compressors	Activity Circulation Pumps	Act	ivity Additional Heaters				
System States							
System Mode	System State	System Heater Lock	Alarm Co	des			
This app is for data visualisation purpose only. To	modify system settings, please use the official N	WPM WebApp provided by the	e system manufacturer:				
 <u>Dimplex NWPM Web Access</u> - (connected) 	d via Siincos Remote Connect)						
<u>Dimplex NWPM Web Access</u> - (connected)	i through local network)						
NWPM WebControl - Version: 0.1a							
by Johannes Kinzig connected using Siincos Remote	Connect						

Die hier gezeigten Features und Softwarekomponenten laufen alle auf dem Edge Device (2) und können über den Webbrowser genutzt werden.

https://siincos-remote-connect.de

Siincos Remote Connect

Features – IoT Anwendung



	E // WWPM_WebControl-12- Jupyte x + ×	
	$\leftrightarrow \rightarrow \mathbb{C}$ (0 127.0.0.3/apps/NWPM_WebControl.ipynb?appmode_scroll=0 to the \mathfrak{G} the \mathfrak{G} \mathfrak{G} \mathfrak{G} \mathfrak{G} \mathfrak{G} \mathfrak{G}	Zeitraum auswählen (über
	Sincos Remote Co	Data Dickor)
	C Jupyter	Date Pickel)
Verfügbare Graphen auswählen	NWPM WebControl - IoT Data Analysis From: 31/03/2021 Temperature Graphs © Outside Temperature © Outside Temperature © Loutside Temperature Image: Control - IoT Data Analysis I	
	HFV Heating HFV Hot Water HFV Total	
	Peripheral Activity	
	Activity Compressors Activity Circulation Pumps Activity Additional Heaters	
Direktlinks zur Webanwendung der Wärmepumpensteuerung (NWPM)	System States System Mode System Mode System State System Heater Lock Alarm Codes This app is for data visualisation purpose only. To modify system settings, please use the official NWPM WebApp provided by the system manufacturer: Dimplex NWPM Web Access - (connected via Slincos Remote Connect) Dimplex NWPM Web Access - (connected through local network)	
	NWPM WebControl - Version: 0.1a	Darstellungshereich
	by Johannes Kinzig connected using Slincos Remote Connect	
		Graphen & Charts
	Outside Temp	

Übersicht Betriebsdaten - Heizkreis (IoT Anwendung)



Zeitraum:24.03.2021 – 26.03.2021Diagramme:Außentemperaturverlauf, Heizkreis

Beobachtung und Interpretation:

Die beiden Diagramme zeigen jeweils die Außentemperatur (°C) und die Temperaturen im Heizkreis an. Die Wärmepumpe ist im aktuellen Betriebszustand (Auto), die Temperaturregelung erfolgt per Zweipunktregler, das System ist rücklaufgeregelt.

Der rote Graph stellt die Vorlauftemperatur dar, die je nach Betriebszustand des Kompressors schnell ansteigt. In violett ist die Rücklauftemperatur (Regelgröße) dargestellt, die sich in Abhängigkeit der Vorlauftemperatur verhält. Der schwarze Graph entspricht der "Solltemperatur Rücklauf" (Führungsgröße).

Anhand der Diagramme kann man erkennen, dass die Solltemperatur nicht konstant bleibt. Folglich verfügt die Steuerung über eine dynamische Sollwertanpassung. Die Sollwertanpassung richtet sich nach der Außentemperatur, sinkt die Temperatur, dann steigt der Sollwert, steigt die Außentemperatur, dann sinkt der Sollwert.

Die Diagramme zeigen aber auch, dass die dynamische Sollwertanpassung unabhängig von der Uhrzeit erfolgt. Dies hat zur Folge, dass die Wärmepumpe nachts die Temperatur im Heizkreis anhebt (geringere Außentemperatur) und tagsüber die Temperaturen absenkt (höhere Außentemperatur). Die Differenz im Sollwert zwischen Tag und Nacht betragen ca. 4K – 28°C tagsüber, 32° nachts.

Der Sollwert erreicht nachts, um ca. 3:00 Uhr sein Maximum, die Anpassung zur Absenkung der Temperatur beginnt um ca. 9:00 Uhr, sein Minimum erreicht der Sollwert um ca. 15:00 Uhr.

Optimierungsvorschlag:

Dieses Verhalten der Steuerung sollte angepasst werden, da nachts in der Regel keine höheren Raumtemperaturen benötigt werden. Hier könnte man die Nachtabsenkung oder eine zeitlich begrenzte Sollwertabsenkung einstellen. Die Steuerung der Wärmepump verfügt über diese Funktionalität und die entsprechenden Einstellungen könnten direkt vorgenommen werden.

Die hier dargestellten Interpretationen und Analysen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit!

https://siincos-remote-connect.de

Temperatur außen

Temperatur Vorlauf

Temperatur Rücklauf

Solltemperatur Rücklauf

Übersicht Betriebsdaten - Heizkreis (IoT Anwendung)





Zeitraum: Diagramme: 24.03.2021 – 26.03.2021 Heizkreis, Systemzustand

Systemzustand:
1. Aus
2. Heizen
4. Warmwasserbereitung
10. Abtauen
11. Durchflussüberwachung
30. Sperre

Verifikation:

Die vorherige Annahme wird bestätigt. Das Betriebszustandsdiagram zeigt deutlich den Systemzustand "Heizen" vermehrt nachts (1), aufgrund der Sollwertführung basierend auf der Außentemperatur. Dies führt somit zu erhöhten Einschaltzeiten der Kompressoren und somit zu erhöhtem Strombedarf. Dieser könnte eingespart werden, wenn man die (durchaus reale) Annahme trifft, dass eine Solltemperatur im Rücklauf von ca. 28°C nachts ausreicht.

Tagsüber wird in den Systemzustand "Heizen" wesentlich seltener gewechselt (3). Der Systemzustand "Warmwasserbereitung" wird nachts und tagsüber ca. gleich oft erreicht, sodass sich hier auf den ersten Blick keine Einsparungen ergeben (2).

Übersicht Betriebsdaten - Brauchwasser (IoT Anwendung)



Zeitraum:	:	26.03.2021 – 28	.03.2021	Sollte	mperatur Heißwasse mzustand
Diagramme:		Brauchwasserau	Ifbereitung, Sys	stemzustand	
	startpage preference preconfiguration outpu	s operating data history servio ts inputs special functions moder	re contact n		
2.	operation heat pump 2nd heat generator heating circuit 1 domestic hot water	preferences - domestic	: hot water	current value	
	 pump control 	set temperature hysteresis switch 2nd compressor reheating Reset HP Maximum		50 °C 4 K -10 °C No •	
18 A	-	-	cancel submit	_	

Verifikation der Systemeinstellungen (Brauchwasserbereitung):

Ein weiterer Vorteil der IoT-Anwendung ist die Überprüfbarkeit der Systemeinstellungen und das bessere Verständnis der einzelnen Parameter.

Das obere Diagramm zeigt den Temperaturverlauf des Brauchwasservorrates sowie den eingestellten Sollwert. Die Temperatur bewegt sich zwischen 45 und 50 °C. Die Hysterese von 5K entspricht in etwa den Einstellungen im NWPM (siehe Screenshot oberhalb).

Die gelbe Markierung im Diagramm zeigt die thermische Desinfektion ("Legionellenschaltung") des Brauchwassers, in dieser Zeit ist die Wärmepumpe nicht aktiv, um das Brauchwasser zu beheizen. Dies erfolgt über einen elektrischen Zuheizer in Form der Flanschheizung.

https://siincos-remote-connect.de

Temperatur Heißwasser

Übersicht Betriebsdaten - Warmwasser (IoT Anwendung)

Ζ



eitraum:		26.03.2021 – 28.03.2021		 Solltemperatur Heißwasser Einschaltdauer Flanschh. 			
)iagramn	ne: Warmwasseraufbereitung, Flanschheizung						
	startpage preference system settings	es operating data history service contac	t				
	 time operation heating circuit 1 domestic hot water block therm. desinfection circulation 	preferences - thermal desinfe					
		description start time thermal desinfection	current v 23:	alue 30 time 62 .0°C			
		Monday tuesday Wednesday	thursday friday Satur No • No • Yes	day Sunnday			
	1000						

Verifikation der Systemeinstellungen (thermische Desinfektion):

Dieses Diagramm zeigt ebenfalls den Brauchwassertemperaturverlauf, in gelb markiert wieder die thermische Desinfektion ("Legionellenschaltung").

Als zusätzliches Diagramm darunter wird die Einschaltdauer der Flanschheizung gezeigt. Wie auf der vorigen Folie schon vermutet, erfolgt die Beheizung des Brauchwassers zu Desinfektionszwecken mit der elektrischen Flanschheizung.

Der im NWPM eingestellte Sollwert von 62°C wird recht genau erreicht, der angegebene Startzeitpunkt stimmt auch mit den Einstellungen überein (siehe Abbildung oberhalb).

https://siincos-remote-connect.de

Temperatur Heißwasser

Übersicht Betriebsdaten - Desinfektion (IoT Anwendung)



WWPM_webControl-15 - Jupyte X +							
→ C ① 127.0.0.3/apps/NWPM_Web	Control.ipynb?appmode_scroll=0		to	ć= 🛈	Ċ	۲	
cos Remote Co							
jupyter				Edit App		Logout	
NWPM WebControl - IoT Data Ar	nalysis						
From: 12/03/2021	To: 02/04/2021	🖙 🕫 Plot Data	🗙 Clear Data				
Temperature Graphs							
Outside Temperature	Heating Circuit	Heatsource Input	Domestic	Hot Water			
Heat Flow Volume Graphs							
HFV Heating	HFV Hot Water		otal				
Peripheral Activity							
Peripheral Activity	Activity Circulation Pumps	Activity	Additional Heaters				
Peripheral Activity Activity Compressors System States	Activity Circulation Pumps	Activity	Additional Heaters				

Dimplex NWPM Web Access - (connected through local network)

NWPM WebControl - Version: 0.1a

by Johannes Kinzig connected using Silincos Remote Connect



• ×	Zeitraum:	12.03.2021 - 02.04.2021	 Temperatur Heißwasser Solltemperatur Heißwasser
jout 🇢	Diagramme:	Warmwasseraufbereitung	Set States States

Dokumentation und Nachweisbarkeit von Einstellungen (z.B. thermische Desinfektion):

Unter gewissen Umständen erscheint es sinnvoll, gegenüber Dritten nachweisen zu können, dass bestimmte Einstellungen an der Wärmepumpe vorgenommen wurden.

Darunter kann z.B. die thermische Desinfektion ("Legionellenschaltung") fallen, um den Anwohnern/Nutzern belegen zu können, dass diese Funktion aktiv ist und zyklisch ausgeführt wird/wurde.

Erkennung von Fehlfunktionen und Defekten:

Die Auswertung der historischen Daten erlaubt außerdem Fehlfunktionen oder defekte Komponenten zu erkennen. Bleibt die zyklisch erhöhte Brauchwassertemperatur aus, obwohl diese im NWPM konfiguriert wurde, kann man von einem defekten elektrischen Heizer ausgehen.

Übersicht Betriebsdaten - Wärmeerzeugung (IoT Anwendung)

Betriebsdaten: 13.03.2021



Betriebsdaten: 14.03.2021



Wartung anhand von Betriebsdaten #PredictiveMaintenance

Die Betriebsdaten werden permanent geloggt und persistent gespeichert. Somit können diese zu jeder Zeit weiterverarbeitet werden, so z.B. zu Wartungszwecken oder im Fehlerfall.

Sollten bestimmte Temperaturen in den Heizkreisen nicht mehr erreicht werden (*"die Wohnung bleibt kalt"*), kann man anhand den Graphen nachvollziehen, welche Temperaturen tatsächlich erreicht werden und zu welchem Zeitpunkt diese nicht mehr erreicht wurden.

Fallbeispiel "Fußbodenheizung bleibt kalt":

Wird die eingestellte Rücklauftemperatur nicht mehr erreicht, dann kann anhand der Daten geprüft werden, ob die Vorlauftemperatur beim Heizen ansteigt.

Ist dies der Fall, dann liegt kein Defekt an der Wärmepumpe (Wärmeerzeuger) vor, ggf. ist eine Umwälzpumpe im Heizkreis nicht funktionsfähig.

Die Vorlauftemperatur kann dann zusätzlich mit der Temperatur der Wärmequelle ("Compressor Hot Gas Line") verglichen werden und letztlich auch mit der Brauchwassertemperatur. Dies könnte dann Aufschluss über den Funktionszustand des Mischers geben.

Benefit:

Alle diese möglichen Fehler können im Vorfeld anhand der geloggten Betriebsdaten geprüft werden, dazu muss kein Servicetechniker an den Aufstellort der Wärmepumpe. Der Servicetechniker benötigt lediglich Zugang zu der IoT-Anwendung, um die Betriebsdaten einsehen und plotten zu können.

Dies kann über Siincos Remote Connect erfolgen (siehe Folie <u>"Systemarchitektur – IoT</u> <u>Hardware</u>" und <u>"Siincos Remote Connect Profil einrichten</u>")

Die IoT Anwendung ist eine gute Ergänzung zu der Netzwerkkarte der Wärmepumpensteuerung (NWPM). Sie erlaubt es die eingestellten Parameter anhand der eigentlichen, realen Betriebsdaten zu beobachten und zu verifizieren. Somit bietet sie die Möglichkeit Optimierungen zu erkennen und die entsprechenden Einstellungen im NWPM anzupassen.

Die vorigen Folien zeigen, dass das alleinige visuelle Analysieren der Betriebsdaten schon einen sehr guten Aufschluss über das Betriebsverhalten der Wärmepumpe gibt:

- Einsparung von Energie (Strom) ist möglich durch geschicktes Anpassen der Betriebsparameter, sodass die Einschaltzeiten der Kompressoren verringert werden
- · Fehler ohne lokale Fehlersuche am Aufstellort können identifiziert werden
- Die Betriebsdaten geben guten Aufschluss über den Gesamtzustand des Systems
- Nachweisbarkeit von eingestellten Parametern durch Darstellung in der IoT-Anwendung, z.B. "Legionellenprüfung ist aktiv", siehe Folie <u>"Übersicht Betriebsdaten - Desinfektion (IoT Anwendung)</u>"

Zusammengefasst bedeutet dies, dass die beiden **ursprünglichen Fragestellungen nach der Energieoptimierung und nach der Optimierung der Wartungsintervalle von Folie** <u>"Abstract</u>" **mit "Ja" beantwortet werden können** und die Erweiterung der bestehenden Anlage durch die gezeigte IoT-Anwendung einen **monetären Mehrwert** bietet – sowohl für den Betreiber der Anlage, als auch für das mit dem Service betraute Fachunternehmen.



Anmerkungen zu lokalen klimatischen Gegebenheiten und der energetischen Struktur von Gebäuden



Die Klimaregion "4 — Potsdam" mit einem Jahreswert von 9,5 °C ist die maßgebliche Klimaregion, mit der der öffentlichrechtliche Wärmeschutznachweis geführt wird, danach werden auch die KfW-Effizienzhäuser konfiguriert.

Betrachtet man den Temperaturunterschied zwischen den Regionen, die tiefste "Fichtelberg" mit 3,8 °C und "Mannheim" mit 11,1 °C erkennt man schnell, dass eine standardisierte Heizkurve keinen optimierten Betrieb ermöglicht, da eben diese Aspekte nicht betrachtet werden.

Eine Anpassung an die tatsächliche Klimaregion, in der das Haus errichtet wird, ebenso wie die Anpassung an die Energiecharakteristik des Gebäudes und der Bewohner-Gepflogenheiten erfolgt üblicherweise nicht, sie wird in der Regel versäumt.

Damit sind die Betriebskosten, also Energieverbrauchskosten für die Beheizung und Warmwasserbereitung nicht in dem Maße optimiert, wie man es unter Klimaschutzanforderungen eigentlich machen sollte – schließlich werden Wärmepumpen in aller Regel mit elektrischem Strom betrieben, der in der Regel nicht klimaneutral erzeugt wird.

Nur mit statistisch aussagefähigen Daten lässt sich die Betriebskurve dem Bedarf anpassen – Siincos Remote Connect macht das möglich.

Projektansprechpartner





Spektrum Ingenieurgesellschaft mbH Johannes Kinzig (M.Sc.)

Kinzigtalblick 12 63571 Gelnhausen

+49 6051 5388991

Mail: siincos@spektrum-engineering.de Web: https://siincos-remote-connect.de



linkedin.com/company/siincos/ instagram.com/spektrum.engineering/

Projekt im Siincos Blog anschauen

