



6417

FRIDOLINS ROBOTIK

Schlussbericht
6417 Fridolins Robotik
2022

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
1. Geschichte und Vorwort	3
2. Projektorganisation und Sponsoring	5
3. Vorprojekt.....	8
4. Aufgabenstellung 2022	8
5. Bauphase	9
6. Der Wettbewerb in Istanbul und Rahmenprogramm	10
7. Finanzierung	12
8. Zusammenarbeit mit ARIS.....	13
9. Prominenz und Pressespiegel (Auszug)	13
10. Dank und Ausblick.....	14

1. Geschichte und Vorwort

Die **FIRST Robotics Competition** ist ein internationaler Wettkampf, der hauptsächlich in den USA durchgeführt wird. Zielgruppe sind Jugendliche zwischen dem 9. und 12. Schuljahr. Das Ziel ist es, innert sechs Wochen einen Roboter zu bauen, der dann am Wettkampf genau vorgegebene Aufgaben erfüllen muss. FIRST will mit seinem Wirken mehr Jugendliche auf der ganzen Welt für Technik begeistern. Die Wettbewerbe sind deshalb möglich, weil sie von grossen amerikanischen Unternehmen wie NASA, Google, SpaceX, Boeing finanziell unterstützt werden.

2017 hatte die Kantonsschule Glarus zum ersten Mal an einem derartigen Wettbewerb teilgenommen. Die Idee dafür kam von Christian Hürlimann, der im Rahmen seines Austauschjahrs in Kalifornien bereits an einem Roboterprojekt beteiligt war. Er konnte seinen Physiklehrer Lukas Feitknecht für dieses Vorhaben begeistern. In einem riesigen Effort, mit Hilfe von Mentoren, Eltern und Sponsoren wurde aus dem Stand heraus ein Roboter gebaut, mit dem sich das Glarner Team im **Frühling 2017 am Qualifikationsturnier Orange County** überraschend durchgesetzt hatte. Anschliessend konnte 6417 Fridolins Robotik sogar an den **Weltmeisterschaften in Houston** ein respektables Ergebnis im ersten Drittel der Rangliste erzielen.

Nach dem unerwarteten Erfolg schon bei der ersten Teilnahme galt es, grundlegende Entscheidung für die Zukunft zu fällen. Ursprünglich war vorgesehen, sich nur alle zwei Jahre dem Wettbewerb in den USA zu stellen. Das Projektteam wollte aber möglichst unmittelbar von den gemachten Erfahrungen profitieren und als Experiment auch Jugendliche von ausserhalb der Kantonsschule einbeziehen. So entschieden die Schulleitung und Projektleitung, für eine erneute Teilnahme 2018. Eine Idee, die man schon im Vorjahr gehabt hatte, aus zeitlichen Gründen aber verwerfen musste, wurde realisiert: Der Kreis der beteiligten Jugendlichen wurde ausgeweitet auf **Lehrlinge und BerufsmaturandInnen** aus technischen Berufen.

Nach drei Beteiligungen an den Wettkämpfen in Kalifornien hatte man die logistischen Herausforderungen bestens unter Kontrolle, natürlich auch dank der Unterstützung des Teams 589 der La Crescenta Highschool bei Los Angeles. Fridolins Robotik wurde von diesem Team auch jeweils privat beherbergt. Trotzdem hat sich die Projektleitung entschieden, für 2020 zum ersten Mal nicht in die USA zu fliegen. Um Kosten zu sparen, vor allem aber auch aus ökologischen Gründen, wollte man auf diese Reise verzichten und suchte nach einem geographisch näher gelegenen Austragungsort. In Europa fanden keine Wettbewerbe statt und in Israel sind nur nationale Teams zugelassen. Als geographisch nächstgelegener Austragungsort drängte sich **Istanbul** auf. 2020 nahm das Team deshalb erfolgreich an zwei Wettkämpfen in Istanbul teil und qualifizierte sich beide Male für die Finals. Im Nachhinein sollte sich der Entscheid als goldrichtig herausstellen, denn aufgrund der Coronapandemie wurden in den USA keine Wettkämpfe durchgeführt.

Trotz Corona führte die Kantonsschule Glarus auch 2021 ein Robotik-Projekte durch – die Hoffnung stirbt zuletzt: An internationale Wettkämpfe war im Frühling 2021 nicht zu denken, so dass ins Auge gefasst wurde, ein Treffen mit dem **holländischen Team «Rembrandt»** zu organisieren und einen «bilateralen» Wettkampf durchzuführen. Mit «Rembrandt» pflügen

die Glarner freundschaftliche Beziehungen – es fand auch schon ein Besuch in den Niederlanden statt. Neben «Rembrandt» und Fridolins Robotik gibt es in Westeuropa nur noch ein französisches Team. Der Glarner Roboter war bereit für den Wettkampf, doch in den Niederlanden wurde es dem Team Rembrandt nicht erlaubt, einen Roboter zu bauen.



2022 arbeitete man zielstrebig wieder an einer Beteiligung in Istanbul, da die USA coronabedingt zu unsicher erschienen. Auch dieser Entscheid sollte sich als richtig herausstellen. Erneut meldete sich das Team für zwei Wettkämpfe in Istanbul an. Aufgrund der Erfahrungen aus dem Jahre 2020 gestaltete sich die Vorbereitung diesmal deutlich einfacher.

«Besuch in den Niederlanden beim Team Rembrandt (nach Corona)»

2. Projektorganisation und Sponsoring

Für die Projektleitung zeichneten erneut Vreni Hürlimann (Administration) und Hans Wiederkehr (technischer Projektleitung) verantwortlich. Als Lehrperson der Kantonsschule war neu der Informatiker Beat Temperli im Einsatz. Er betreute auch das Software-Entwicklungsteam, Die Schnittstelle zur Schule wurde durch den Rektor, Peter Aebli sichergestellt. Die Infrastruktur der Kantonsschule hatte dank der grossen finanziellen Unterstützung durch den **Walters-Wildfonds** wesentlich ausgebaut werden können. Die Werkstätten der Hauswarte müssen nicht mehr genutzt werden und es stehen mehrere Räume des „iLab“ zur Verfügung.

Das **Team an Mentoren** konnte erweitert werden: Zwei ehemalige Lernende und ein ehemaliger Berufsmaturand, die derzeit an der ETH resp. an einer Fachhochschule studieren, haben sich neu als zusätzliche Mentoren zur Verfügung gestellt. Sie beteiligten sich an der Organisation der Vorkurse und an der Durchführung des Projektes. Sie leisteten technische Unterstützung und überwachten die Arbeiten der Jugendlichen, die oft an Abenden und Wochenenden im Einsatz waren. Allein schon aus Gründen der Sicherheit war dies notwendig, darüber hinaus übernahmen die Mentoren aber auch pädagogische Verantwortung und brachten ein vielfältiges Know-How ein.

Mentorenliste

Vorname	Name	PLZ / Ort	Bezeichnung
Kanti Glarus			
Peter	Aebli	8750 Glarus	Rektor
Beat	Temperli	8820 Wädenswil	Informatiklehrer
Mentoren			
Simon	Balkau	8762 Schwändi	Elektronik
Bea	Eberle	8752 Näfels	Allgemeine Organisation
Dani	Hauri	8750 Glarus	Medien
Christian	Hürlimann	8762 Schwanden	Roboterbau
Rolf	Hürlimann	8762 Schwanden	Allgemeine Organisation
Vreni	Hürlimann	8762 Schwanden	Projektleitung, Allgemeine Organisation
Samuel	Gasser	8872 Weesen	CAD
György	Javorka	8752 Näfels	Roboterbau
Tim	Kölbl	8717 Benken	Roboterbau
Alex	Krieg	8868 Oberurnen	Elektronik
Cedric	Kundert	8754 Netstal	Unterhalt Maschinen
Jacques	Marti	8762 Sool	Roboterbau
Markus	Notz	8762 Schwändi	Roboterbau
Ruedi	Schwitter	8752 Näfels	Roboterbau
Hans	Wiederkehr	8866 Ziegelbrücke	Projektleitung, Technischer Leiter
Florian	Wiederkehr	8866 Ziegelbrücke	Softwareentwicklung
Mike	Zweifel	8752 Näfels	Roboterbau

Für das Gesamtprojekt wurden Kosten von Fr. 43'300.- voranschlagt. Dabei nicht eingerechnet waren die Leistungen der Kantonsschule sowie die Kosten der Türkei-Reise, die im Wesentlichen von den Eltern getragen wurden. Die coronabedingten Umstände haben zu einer **Kos-**

tenüberschreitung geführt. Die Unterbrechung der internationalen Lieferketten hat dazu geführt, dass Teile nicht verfügbar waren und durch kostspieligere Alternativen ersetzt werden oder allenfalls durch teure Kuriere transportiert werden mussten.

Ein erheblicher Teil der Kosten konnte durch **Sponsoring** finanziert werden. Dies ist auch Teil des Konzeptes von „FIRST Inspires“ und gilt für die meisten teilnehmenden Teams.

Die Kantonsschule Glarus stellte die Infrastruktur, die Räumlichkeiten und die verantwortlichen Lehrpersonen zur Verfügung und trägt einen wesentlichen Anteil des Projektbudgets. Stiftungen und Sponsoren aus Industrie und Gewerbe unterstützen das Projekt ebenfalls finanziell und durch Sachleistungen.

Unsere Sponsoren:



Sponsoren:

- Artline, Benken
- Debrunner Acifer AG, Näfels
- Denecke und Leuzinger AG, Schwanden
- Fritz Landolt AG, Näfels
- Glaroform AG
- Goethe AG Metallwarenfabrik, Glarus
- Haas ProjektConsulting, Oberrohrdorf
- Jacques Gabriel AG, Glarus
- Kalkfabrik Netstal AG
- Kantonsspital Glarus
- Marti Engineering AG, Mitlödi
- Mühlethaler + Fischli AG, Näfels
- RHS&P Anwaltskanzlei, Glarus

Rhyner Travel AG, Glarus
 Sauter Bachmann AG, Netstal
 Seliner Schreinerei AG, Niederurnen
 Source Graphics GmbH, Glarus
 Stüssi Holzbau AG, Linthal

Gemeinnützige Organisationen und Stiftungen:

Hasler Stiftung
 Walters Kundert Stiftung
 Ida und Rudolf Schrepfer-Laager Stiftung
 Kamm-Bartel-Stiftung
 Stiftung Anne-Marie Schindler

Als Teilnehmer am Projekt dabei waren 18 Lernende der Kantonsschule sowie 3 Lehrlinge. Zugelassen wurden Jugendliche ab der dritten Klasse des Langzeitgymnasiums. 11 Lernende brachten Erfahrung aus dem Vorjahr oder sogar aus zwei Vorjahren mit. Zwei der beteiligten Auszubildenden aus der Industrie hatten ebenfalls bereits Projekterfahrung.

Name	Vorname		Alter / Klasse
Lernende			
Wolf	Bianca	CH	29.10.2006 3h
Kündig	Noa	CH	18.07.2006 3h
Fontanive	Lena Maria	Ital.	14.11.2006 3e
Tresch	Leandra	CH	03.01.2006 4f
Eugster	Alicia	CH	06.07.2005 4g
Nydegger	Michelle	CH	07.11.2005 4f
Marti	Cyrrill	CH	09.03.2007 4e
Andreotti	Samira	CH	20.02.2003 4f
Hefti	Laurin	CH	26.11.2005 4e
Burk	Beatrice	CH	28.02.2005 4e
Tietz	Priska	CH	16.09.2004 5u
Freund	Charlotte	D	21.04.2004 5e
Rast	Sebastian	CH	09.07.2004 5e
Laager	Gian	CH	09.04.2005 5e
Rhyner	Riana	CH	18.07.2003 5e
Steiner	Julian	CH	03.03.2004 6e
Hefti	Sina	CH	11.03.2004 6e
Brand	Moana	CH	02.06.2004 6e

Lehrlinge			
Villiger	Yanik	CH	3. Lj. Polymechaniker Glaroform AG 06.12.2003
Kamm	Andri	CH	2. Lj Polymechaniker marti engineering ag 16.08.2004
Jonas	Schöpf	CH	2. Lj. Automatiker Netstal Maschinen 11.05.2004
Hofer	Jan	CH	1. Lj. Polymechaniker Sauter Bachmann 16.8.2003

3. Vorprojekt

Im November 2021 konnten sich die Jugendlichen, losgelöst vom eigentlichen Projekt, erste



Fertigkeiten erwerben, indem sie interne Kurse zu **CAD, Programmierung und Elektronik** besuchten. Diese fanden jeweils abends nach der Schule statt. Ausbilder waren Mentoren und weitere ehemalige Projektteilnehmer. Im Rahmen des Vorprojektes bekamen zwei Teams von Roboterbauern eine einfache Aufgabenstellung, die sie dann mittels eines selbstgebauten Holzroboters lösen mussten. Auch in der Vorbereitungsphase befassten sich die Lernenden und das Mentorenteam mit Fragen des Managements und der Organisation von **Innovationsprojekten**.

4. Aufgabenstellung 2022

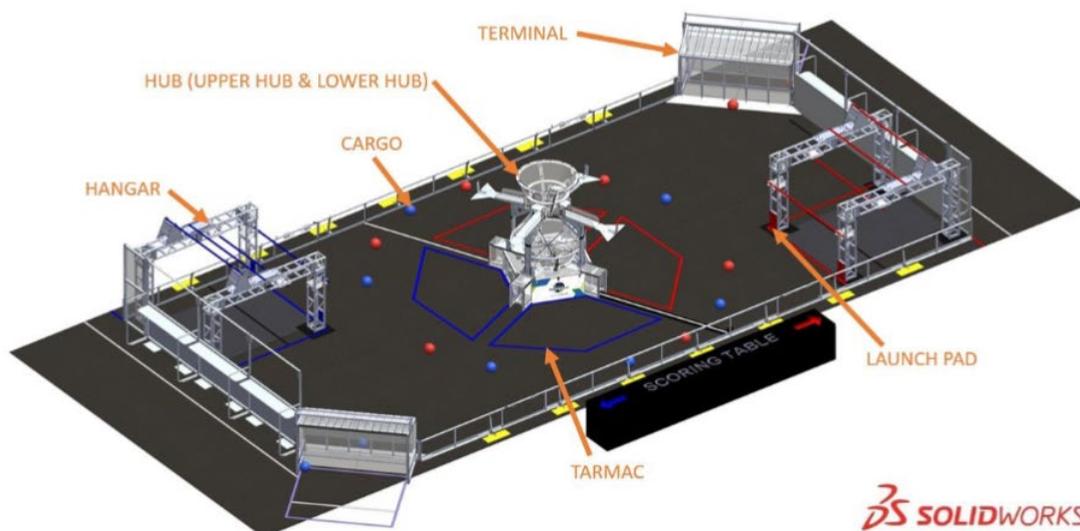
In der 2022-Aufgabenstellung «RAPID REACTSM» müssen zwei konkurrierende **Allianzen** Fracht für den Transport verarbeiten. Jeder Allianz wird eine Frachtfarbe zugewiesen (rot oder blau, je nach Allianzzugehörigkeit) um die ihr zugewiesene Fracht zu bearbeiten, indem sie diese abholt und in den Hub einbringt. Menschliche Spieler unterstützen die Aufnahme der Fracht von ihren Terminals aus dem Einbringen in den Hub. In den letzten Momenten eines jeden Spiels bewegen sich die Roboter der Allianz um die Wette in ihren Hangar, um den Transport vorzubereiten. Jedes Spiel beginnt mit einer 15-sekündigen **autonomen Phase**, in der die Allianzroboter ohne menschliche Eingriffe handeln, um zu punkten, indem sie:

- von ihrem Rollfeld rollen und
- die ihnen zugewiesene Fracht abholen und in den Hub befördern.

In den folgenden 2 Minuten und 15 Sekunden des Spiels übernehmen die Fahrer die Kontrolle über die Roboter via Joystick und erzielen Punkte, indem sie:

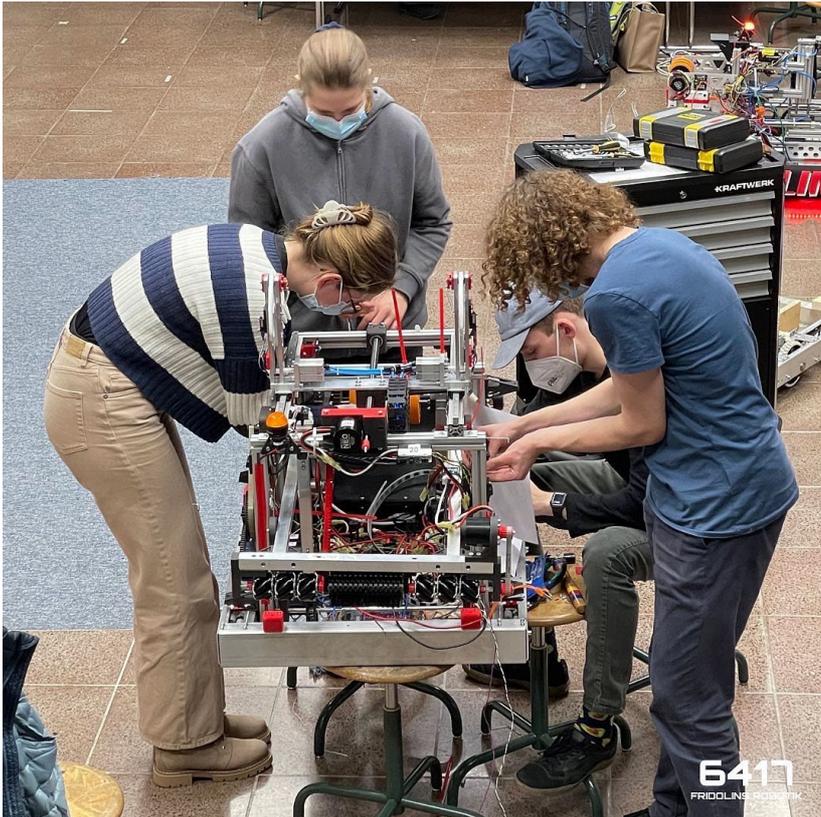
- weiterhin die ihnen zugewiesene Ladung in den Hub bringen und punkten und
- mit ihrem Hangar in Kontakt treten.

Die Allianz mit der höchsten Punktzahl am Ende des Spiels gewinnt.



5. Bauphase

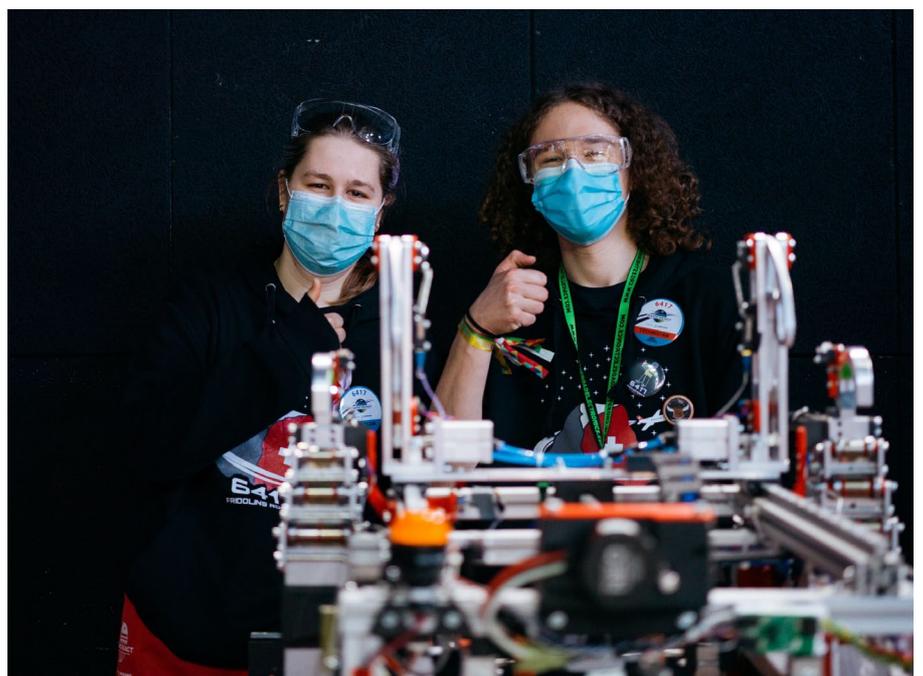
Der Bau des Roboters erfolgte erneut unter grossem Zeitdruck. Erst wurde das **englische Manual** übersetzt und analysiert und es wurden Konzepte erstellt, geplant und einzelne Prototypen gebaut. Dann folgte die Produktion der selbst gezeichneten Teile. Inzwischen ist die Infrastruktur an der Kantonsschule (**Robotik-Werkstatt und iLab**) derart gut, dass nur noch wenige Komponenten bei Drittfirmen zugekauft werden müssen. Viele Teile konnten in den eigenen **3-D-Druckern** oder mit der **Wasserstrahlschneidanlage** produziert werden. Nur noch wenige Teile mussten bei lokalen KMUs gefertigt werden und gewisse komplexe Elemente wie das Getriebe wurden von Herstellern direkt eingekauft.



Die Planung von Ideenfindung, Konstruktion, Roboterbau, Softwareentwicklung und Testing mit zwanzig Beteiligten in verschiedenen Gruppen war schon immer eine grosse Herausforderung. Für 2022 wollte man dies einmal professioneller anpacken: Roland Haas, Inhaber von **Haas Projekt-Consulting**, ein Spezialist für Ideenfindung im Innovationsprozess, der Produktdefinition und der Organisation komplexer Innovationsprojekte, hatte sich bereit erklärt, Fridolins Robotik zu begleiten und kostenlos zu unterstützen. Rückblickend hat sich dies sehr bewährt und es war auch eine grosse Motivation für die Mentoren, da auch sie aus dieser Erfahrung lernen konnten.

Das Ziel, bis zu den Sportferien den Roboter zusammengebaut zu haben, wurde trotzdem nicht erreicht. Es fehlten leider immer noch Teile, insbesondere von Drittlieferanten. So wurde die Zeit erneut sehr knapp, um die Software testen zu können. Für Fahrtraining reichte die Zeit ebenfalls kaum.

Rechtzeitig vor dem Wettkampf musste der Roboter verpackt und **per Bus nach Istanbul** transportiert werden.



Man wollte verhindern, dass der Roboter irgendwo am Zoll stecken bleiben könnte. Deshalb fuhr erneut ein Mentor den Roboter höchstpersönlich dahin.

6. Der Wettbewerb in Istanbul und Rahmenprogramm

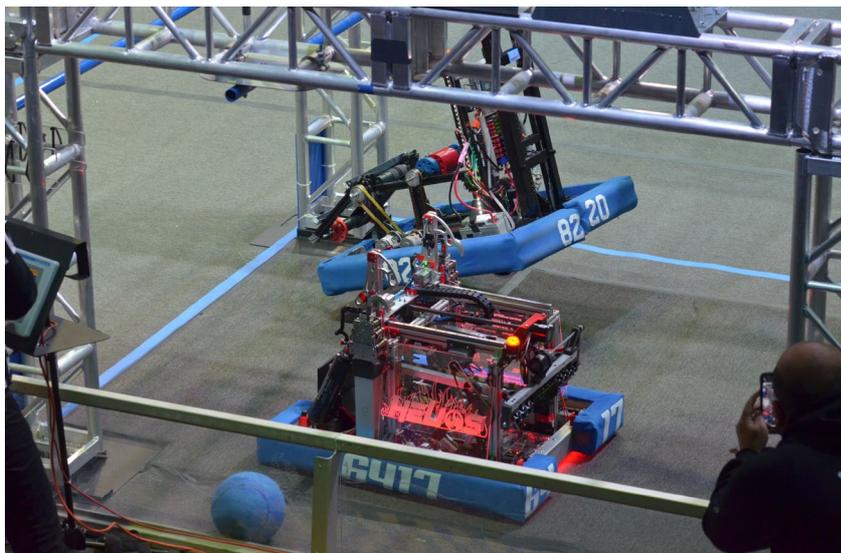
In der **Istanbuler Volkswagen Arena** nahm das Fridolins Robotik Team an insgesamt zwei von drei Regionals teil: dem Istanbul Regional und dem Bosphorus Regional. Innerhalb dieser Wett-



bewerbe musste sich der Roboter in unterschiedlichen Runden beweisen. Die Roboter der Teams wurden für die Qualifikationsrunden in Allianzen eingeteilt, die nach den Farben rot oder blau benannt waren und in den Matches gemeinsam gegen eine andere Allianz von Teilnehmern antraten.

Der Wettkampfalltag für die Teilnehmerin-





nen und Teilnehmer des Robotikteams begann nach dem Frühstück im Hotel mit einer Busfahrt in die Arena. Vor Ort gab es strenge Sicherheitsvorkehrungen und alle mussten Detektorgeräte passieren, um eingelassen zu werden. Nachdem das Team dann auf der Zuschauertribüne einen Standplatz reserviert hatte, konnte es von dort aus zuschauen und «scouten», das heisst die Teammitglieder machten sich

Notizen zu den Fähigkeiten aller teilnehmenden Roboter. Dieser Blick von oben auf das Spielgeschehen schult gleichzeitig auch das Verständnis der Teilnehmer für die Funktionsweisen und das Verbesserungspotenzial am eigenen Roboter.

Das gemeinsame Singen der Nationalhymne war ebenfalls wichtiger Bestandteil des Wettbewerbs und wurde bereits in der Heimat geprobt.

Fünf Teammitglieder agierten als **Driveteam** direkt unten am Spielfeldrand. Das waren zum einen die Fahrer, welche den Roboter steuerten. Andere warfen Bälle ein und unterstützten so den Roboter im Spielbetrieb. Sie waren unmittelbar am Wettkampfgeschehen dran und analysierten bei dieser Tätigkeit zugleich die Performance des Roboters mit Blick darauf, was funktionierte und was nicht, wie man Probleme lösen konnte und was man optimieren musste.



Immer wieder gingen bei einer Wettkampfrunde auch Teile kaputt aufgrund übermässiger Belastung, Verschleiss oder wenn bei höheren Geschwindigkeiten Unfälle zwischen zwei oder mehr Robotern passierten. Fahrwerk und Teleskoparm des Roboters waren da besonders anfällig. In diesen Situationen sind **Teamwork, Improvisationsvermögen und schnelles Handeln** gefragt, denn zwischen den einzelnen Wettkampfrunden bleibt kaum Zeit. Aber auch hier zahlen sich die Erfahrung gute Vorbereitung Robotik aus.

Mit dem erzielten Ergebnis konnten die Glarner Roboterbauer zufrieden sein: In beiden Qualifikationswettkämpfen erreichten sie die **Halbfinals**. Fürs Finale und die Weltmeisterschaft hat es diesmal aber nicht gereicht.

Die Kampfrichter zeigten sich begeistert vom Schweizer Roboter und dem **Miniaturspielfeld**, das für die Besprechung der Taktik innerhalb der Allianzen vorbereitet und im 3D-Druck hergestellt worden war.

Auch von Mitspielern anderer Teams bekam der Roboter aus Glarus immer wieder Komplimente für das tolle Design und die Optik.

Besonders interessant am Glarner Roboter war unter anderem das Steuerrad für das Fahren des Roboters. Schliesslich gewann Fridolins Robotik den von der Jury verliehenen **«Industrial Design Award»**.



Zwischen den beiden Wettkämpfen gab es ein **Rahmenprogramm** mit Stadtbesichtigungen, kulturellen Anlässen und einem Treffen mit einem türkischen Team. Konkret wurde das technische Museum «Rahmi M. Koc» besucht und dann verbrachten die Lernenden einen Vormittag in den Werkstätten einer technischen Universität. Selbstverständlich durften der Grosse Bazar und die Blaue Moschee nicht fehlen. Überrascht waren die Glarner, als sie vom Schweizer Frühling kommend in Istanbul mit Schnee empfangen wurden. Das beeinträchtigte das Rahmenprogramm aber nicht wesentlich.

7. Finanzierung

Weil die Kantonsschule die gesamte **Infrastruktur** zur Verfügung stellte und einen erheblichen Beitrag aus dem laufenden Budget leistet und weil zu den bestehenden Stiftungen mit festen Beiträgen auch noch die Hasler-Stiftung eine Defizitgarantie leistet, konnte die Ausgabe 2022 realisiert werden. Zumindest mittelfristig ist auch die Zukunft des Projektes gesichert.

Zu beachten gilt aber, dass die **hundertern von ehrenamtlich geleisteten Stunden** der Mentoren, Reisebegleiter, Mitorganisatoren nirgends erfasst sind. Ebenfalls nicht berücksichtigt in der Projektabrechnung sind die Türkei-Reisen der Teilnehmer, deren Kosten von ihnen selbst, resp. den Eltern bestritten wurden.

Trotzdem schloss das Projekt erneut mit einem **Defizit** von über 14'000.- ab. Dies hat auch mit Mehrkosten zu tun, die von Corona verursacht wurden. Der Beitrag der Kantonsschule reicht derzeit nicht, um das strukturelle Defizit zu beseitigen. Man wird also weiterhin Sponsoren zur Unterstützung motivieren müssen.

10. Dank und Ausblick

Nach einer coronabedingten Pause brauchte es Mut, weiterzumachen. Doch dieser Mut hat sich gelohnt. Wichtig war, dass auch die Eltern der Jugendlichen diesen Entscheid mitgetragen haben.

Ein grosser Dank der Schule geht an alle involvierten Jugendlichen, Eltern, Betreuer und die Kantonsschule Glarus, die involvierten KMUs, Stiftungen und Sponsoren, insbesondere aber auch an Hans Wiederkehr und Vreni Hürlimann für die umsichtige und engagierte Projektleitung.

Im Frühling 2023 ist geplant, wieder an einer **Austragung in den USA**, voraussichtlich in Kalifornien, teilzunehmen. Die Vorbereitungsarbeiten haben begonnen.

Januar 2023, Peter Aebli

weiterführende Links:

<https://www.firstinspires.org/robotics/frc>

https://en.wikipedia.org/wiki/FIRST_Robotics_Competition

<https://www.facebook.com/6417-Fridolins-Robotik-686272604877257>