

Zeitschrift: Orion : Zeitschrift der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft
Herausgeber: Schweizerische Astronomische Gesellschaft
Band: 67 (2009)
Heft: 352

Artikel: Fliegen bald die Chinesen zum Mond? : Vor 40 Jahren : die Expedition zum Mond
Autor: Jost, Hugo
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-897283>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 26.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Fliegen bald die Chinesen zum Mond?

Vor 40 Jahren – die Expedition zum Mond

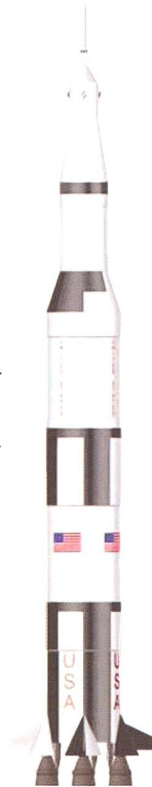
■ Von Hugo Jost

Nun sind es bereits 40 Jahre her, seit die ersten zwei Menschen auf dem Mond landeten. In meiner Erinnerung war es erst gestern. Mit der Euphorie nach der ersten bemannten Mondlandung glaubte ich, wie viele andere auch, es würde nun mit der bemannten Raumfahrt zügig weitergehen. Dass die Amerikaner innerhalb weiterer 10 – 15 Jahre auf dem Mars landen würden, stand für mich ausser Zweifel.

Nur: Es kam anders. Nach der Landung von Apollo 17 wurden die verbleibenden drei Missionen gestrichen. Das politische Ziel, die Überlegenheit der amerikanischen Raumfahrt zu beweisen, war erreicht. Die Wissenschaft musste warten. Schade!

Als Präsident KENNEDY das Ziel der Mondlandung innerhalb von nur 8

Jahren formulierte, war das bemannte Raumfahrtprogramm der USA noch in den Kinderschuhen. Der erste bemannte Raumflug der USA stand erst noch bevor. Um das Ziel der bemannten Mondlandung innerhalb dieser extrem kurzen Zeit zu erreichen, wurden Design Regeln festge-



legt und strikte eingehalten. Es galten unter anderem folgende Regeln:

- Ausschliessliche Verwendung bewährter Technologie, keine Technologie-Experimente.
- Keine Wartung und Fehlerbehebung des Raumschiffes durch die Besatzung. Fehleranalyse und Wege zur Fehlerbehebung sollten durch Bodenpersonal erfolgen.
- Möglichst wenige (fehleranfällige) Interfaces zwischen den Komponenten des Raumschiffes.
- Möglichst einfache und simple Abläufe.
- Möglichst stark auf Erfahrungen der im Verlaufe des Projektes durchgeführten Raumflüge aufbauen.
- Anwendung robuster Sicherheitsregeln.

Alles wurde im Sinne einer Expedition auf das eine Ziel ausgerichtet. Das gesamte Programm wurde in unwahrscheinlich kurzer Zeit mit extrem hohem Tempo durchgeführt. Zeit für Änderungen und zur Fehlerbehebung gab es praktisch keine. Ohne die typisch amerikanische Kunst der Improvisation wäre es kaum möglich gewesen, ein derartiges Vorhaben erfolgreich durchzuführen.

Wie fliegen wir zum Mond ?

Erinnern wir uns daran, was zu jener Zeit möglich war:

- Die schubstärkste Rakete, die Atlas Centaur, hatte einen Startschub von rund 1'700 Tonnen.
- Die USA hatten noch keinen bemannten Raumflug durchgeführt.
- Die Rendez-vous-Technik von Raumschiffen war erst eine vage Idee.
- An Aussenbordeinsätze konnte man noch nicht denken.
- Die Mondoberfläche war in hoher Auflösung noch nicht kartiert.
- Woraus die Mondoberfläche bestand, wusste man nicht.

Zu Beginn des Mondlandeprojektes standen grundsätzlich drei verschiedene Möglichkeiten zur Diskussion. Es musste die Variante gewählt werden, die bei vernünftigen Kosten und tragbarem Risiko innerhalb der durch Präsident KENNEDY gesetzten Frist zum Erfolg führen konnte.

1. Direktflug. Bei dieser Flugvariante würde ein grosses Raum-

Stationen und Visionen zum Mondflug

1923, Hermann Oberth, die Rakete zu den Planetenräumen:

«Beim heutigen Stand der Wissenschaften und der Technik ist der Bau von Maschinen möglich, die höher steigen können, als die Erdatmosphäre reicht. Derartige Maschinen können so gebaut werden, dass Menschen (wahrscheinlich ohne gesundheitlichen Nachteil) mit emporfahren können.»

25. Mai 1961, Präsident Kennedy, State of the Union Message:

«Ich glaube dass sich unsere Nation auf das Ziel verpflichten sollte, noch vor dem Ende dieses Jahrzehnts einen Menschen auf dem Mond zu landen und ihn sicher wieder zur Erde zurückzubringen. Kein einziges Raumfahrtprojekt wird die Menschen in diesem Jahrzehnt mehr beeindruckten und für die Langzeiterforschung des Raums wichtiger sein.»

20. Juli 1969, 20:17:58 UT, Neil Armstrong

«Houston, hier ist der Stützpunkt 'Meer der Ruhe'. Der Adler ist gelandet!»

21. Juli 1969, 02:56:20 UT, Neil Armstrong

«Das ist ein kleiner Schritt für einen Menschen, aber ein großer Sprung für die Menschheit!»

Der erste Mensch steht auf dem Mond!

2009, ???

Ja, Sie haben recht! Da fehlt doch etwas!

Wo sind die Visionen? Wo ist die Aufbruchstimmung? Wo bleibt der Mut zum Risiko?

schiff gestartet, auf direkten Kurs zum Mond gebracht und dann mit dem gesamten Raumschiff auf dem Mond gelandet. Es wären keine Rendezvous-Manöver notwendig gewesen. Das Problem bestand darin, dass selbst die geplante Saturn-Rakete zu wenig leistungsfähig gewesen wäre, ein so schweres Raumschiff zum Mond zu schiessen. Den notwendigen Schub von rund 18'000 Tonnen hätte nur die erst vage spezifizierte Nova Rakete aufbringen können. Zum Vergleich: Die Mondrakete Saturn 5 hatte einen Startschub von rund 3'400 Tonnen. Da es unmöglich schien, innerhalb nützlicher Frist eine derart starke Rakete zu entwickeln, wurde das Konzept des Direktfluges rasch verworfen.

2. Rendezvous in der Erdumlaufbahn. Da der Direktflug nicht in Frage kam, war die logische Folge, das Raumschiff in der Erdumlaufbahn zusammenzubauen. Die für den Flug zum Mond benötigten Komponenten würden mit den verfügbaren Raketen mit Schubstärken um die 2'000 Tonnen in eine Erdumlaufbahn geschickt. Dort würde das Raumschiff zusammengebaut, aufgetankt und dann zum Mond geschickt. Wiederum würde, wie beim Direktflug, das gesamte Raumschiff auf dem Mond landen.

Die für diese Variante notwendigen Fähigkeiten zum Zusammenbau und Tanken einer grossen Raumschiffkombination standen aber noch für lange Zeit nicht zur Verfügung. So wurde auch diese Flugvariante verworfen.

3. Rendezvous in der Mondumlaufbahn. Die einfachste und in der damaligen Zeit einzige Möglichkeit, den Mond mit den in Entwicklung stehenden Raketen zu erreichen, bestand in der Methode eines Rendezvous-Manövers der Apollo-Kapsel und der Landekapsel in der Mondumlaufbahn. Diese Methode war technisch gesehen wohl die einfachste, aber auch die trickreichste Variante. Da die entscheidenden Bahnmanöver hinter dem Mond ohne irgendwelche Hilfe von der Erde aus durchgeführt werden mussten, bestand bei Fehlern das Risiko, dass die Raumfahrer hilflos in einer Mondbahn stranden würden. Die Risiken schienen jedoch beherrschbar, so dass diese Flugvariante schliesslich als «Weg zum Mond» gewählt wurde.

Mercury – die ersten Schritte

Die ersten Schritte der bemannten Raumfahrt der USA wurden mit dem Mercury-Programm unternommen. Das Hauptziel bestand darin, einen Menschen in eine Umlaufbahn um die Erde zu schicken und danach wieder sicher auf die Erde zu bringen.

Alles war Neuland! Teile der Startrakete, das Mercury-Raumschiff, die Lebenserhaltungssysteme, die Bahnverfolgung und Kommunikation, der sichere Wiedereintritt der Mercury-Kapsel in die Erdatmosphäre wie auch die Landung. Der erste bemannte Raumflug der USA vom 20. Februar 1962 mit John Glenn gelang mit Glück. Während der letzte zwei Erdumkreisungen musste nach einem Ausfall der automatischen Steuerung von Hand „geflogen“ werden. Auch ein Teil des lebensnotwendigen Hitzeschildes ging verloren.

Nach nur vier bemannten Flügen innerhalb von 14 Monaten wurde am 15. Mai 1963 das Mercury-Programm erfolgreich beendet. Die primären mit Mercury zu beantwortenden Fragen der medizinischen Aspekte, der Kommunikation, der Bahnverfolgung wie auch des Einflusses der Mikrogravitation auf den Menschen, waren beantwortet.

Gemini – Überbrückung der technologischen Lücke zwischen Mercury und Apollo

Das Gemini-Programm war vor allem ein technologisches Projekt. Es sollte die für Apollo notwendigen Fähigkeiten der Rendezvous-Technik

und der Aussenbordeinsätze erlernt, erprobt und perfektioniert werden. Das Programm stand von Beginn weg unter einem schlechten Stern. Die neue Titan-2 Rakete hatte aufgrund von Problemen mit der Treibstoffzufuhr massive Längsschwingungen. Bis alle Probleme gelöst und der erste unbemannte Flug stattfinden konnte, vergingen rund zwei Jahre. Auch die Kosten

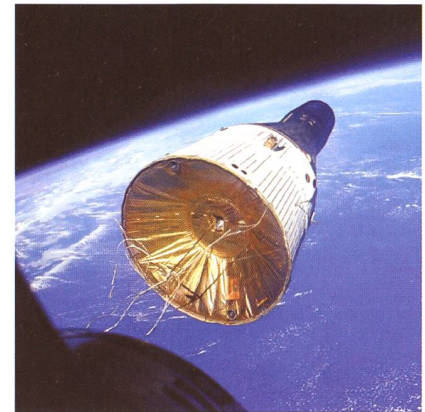


Bild 2: Gemini, die ersten Rendezvous und Raumspaziergänge.

liefen völlig aus dem Ruder. Aus den geplanten 350 Millionen Dollar wurden bis zum Erstflug rund 1 Milliarde Dollar.

Der erste bemannte Geminiflug fand am 23. März 1965 statt. Innerhalb von nur 17 Monaten folgten bis November 1966 insgesamt neun weitere erfolgreiche bemannte Missionen. Mit insgesamt 52 verschiedenen Experimenten wurden die gesetzten Ziele voll erreicht. Die für die Fortführung des Apollo Programms benötigte Technologie war erprobt und stand bereit.

Apollo – der Weg zum Mond

Die gesamte Mondflugkombination bestand aus den drei folgenden Komponenten

- Saturn 5-Rakete
- Apollokapsel
- Mondlandemodul

Die Saturn 5. Der Bau der Saturn 5 war ein risikoreiches «Spiel». Beginnend mit Saturn 1 wurden auf der Basis bestehende Raketen innerhalb sehr kurzer Zeit nach und nach grössere Kombinationen gebaut. Sie kulminierten schliesslich in der grössten je gebauten Rakete, der Saturn 5.



Bild 1: Die Mercury Kapsel des ersten bemannten Raumfluges von John Glenn. Die Russen hatten bereits Juri Gagarin um die Erde geschickt.

Auch bei dieser Entwicklung lief die Zeit davon. Die erste Saturn 5 flog am 9. November 1967, etwas weniger als zwei Jahre vor der ersten Mondlandung. Der zweite Versuch erfolgte am 4. April 1968. Er war nur teilweise erfolgreich. Die zweite Stufe der Rakete schaltete sich vorzeitig ab, die dritte Stufe funktionierte gar nicht. Nichtsdestotrotz erklärte der Projektleiter, da man die Fehler lokalisiert und behoben habe, die unbemannten Flüge für beendet. Der nächste Flug einer Saturn 5 würde eine bemannte Mission sein. Die danach folgenden 32 Flüge, 15 davon bemannt, waren zu 100% erfolgreich. Das risikoreiche Spiel hatte sich gelohnt.

Die Apollo-Kapsel. Der Bau der Apollo-Kommandokapsel war der risikoloseste Teil des gesamten Programms. Sie baute auf den Erfahrungen der Mercury- und Gemini-Kapseln auf und war so die Folge einer kontinuierlichen Entwicklung. Das Raumschiff wurde für drei



Bild 3: Saturn 5-Rakete beim Start.

Mann für eine Aufenthaltsdauer von etwa 14 Tagen ausgelegt. Ob die Kapsel die Erde oder den Mond umfliegen würde war an und für sich unwichtig.

Durch den Brand in der Apollo Kapsel vom 27. Januar 1967 bei einem Bodentest, bei dem drei Astronauten ums Leben kamen, wurde das gesamte Programm stark zurückgeworfen. Die gesamte Entwicklungszeit mit vielen Testflügen dauerte von November 1961 bis zum letzten Testflug vom Oktober 1968. Danach war das Raumschiff bereit für den Flug zum Mond.

Der Mondlandemodul LM. Das Design und die Herstellung des Mond-

landemoduls (LM) bot die grössten Probleme. Schon der Beginn der Entwicklung war ein Jahr zu spät und das gesamte Entwicklungsprogramm war dauernd in Rückstand.

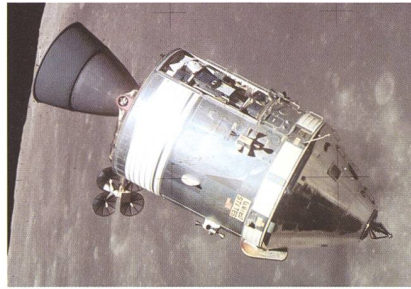


Bild 4: Die Apollo-Kommandokapsel schwebt über der Mondoberfläche.

Auch die Kosten lagen weit über Budget.

Die Landekapsel, die Wiederaufstiegskapsel, die Navigation, die Manövrierfähigkeit: Alles war neu und auf der Erde praktisch nicht erprobbar. Die Risiken eines Fehlschlags waren enorm. Erst im Januar 1968, 18 Monate vor der ersten Mondlandung, konnte das erste LM in einer Erdumlaufbahn erprobt werden.

Monderkundung

Nebst der Entwicklung und Erprobung der bemannten Raumfahrzeuge musste auch das Wissen über

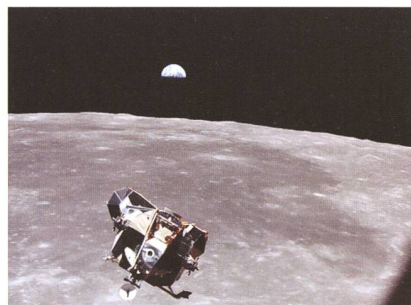


Bild 5: Das Mondlandemodul im Anflug zur Kommandokapsel.

den Mond erweitert werden. Es war zu jener Zeit nicht klar, woraus die Mondoberfläche überhaupt besteht. Genügt die Festigkeit der Mondoberfläche, um ein Landefahrzeug zu tragen? Oder ist die Oberfläche so hoch von Staub bedeckt, dass ein Raumschiff sofort versinken würde? Würden Kommunikationssysteme auf dem Mond funktionieren?

Gibt es auf dem Mond radioaktive Strahlung welche die Besatzung der Landefähre gefährden könnte? Wo sind geeignete Landegebiete? Die Antworten auf all diese Fragen waren völlig offen. Die Fernerkundung des Mondes war dringend notwendig. Die nähere Erkundung des Mondes erfolgte unter hohem Zeit- und Kostendruck durch drei aufeinander abgestimmte Programme.

Begonnen wurde mit dem bereits in den 50-er Jahren gestarteten Projekt Ranger. Insgesamt drei Sonden fotografierten vor ihrem Einschlag auf dem Mond die Mondoberfläche. Die ersten Versuche waren allesamt Fehlschläge! Das Projekt stand mehrmals vor dem Aus.

Das zweite Projekt waren die Lunar Orbiter. In den frühen 60-er Jahren geplant, war das Projekt ursprünglich nicht als Unterstützung für Apollo gedacht. Es wurde 1963



Bild 6: Monderkundung mit Ranger.

dazu unfunktioniert. Die Orbiter vermessen das Schwerefeld des Mondes, die Anzahl der Meteoriteneinschläge und die Strahlung. Sie lieferten damit für Apollo unabdingbare Erkenntnisse.

Zwischen dem 10. August 1966 und dem 1. August 1967 wurden insgesamt 5 erfolgreiche Missionen durchgeführt. Da die Apollo-Planer nach den ersten drei Flügen über genügend Resultate zur weiteren Planung der Apollo-Missionen verfügten, konnten sich die Flüge Vier und Fünf rein wissenschaftlichen Zwecken widmen.

Schliesslich lieferte das letzte Projekt, Surveyor, mit seinen weichen Landungen auf der Mondoberfläche, die noch fehlenden Erkenntnisse für die bemannten Mondlan-

dungen. Surveyor 1 landete am 2. Juni 1966 weich auf dem Mond und lieferte rund 10'000 qualitativ hochstehende Aufnahmen der Mondoberfläche. Surveyor 2 und 4 machten Bruchlandungen. Schlussendlich lieferten drei erfolgreiche Landungen die noch fehlenden Informationen. Die Fernerkundung des Mondes zur Unterstützung der bemannten Mondlandung war erfolgreich abgeschlossen. Das gesamte Programm der Monderkundung dauerte lediglich sieben Jahre!

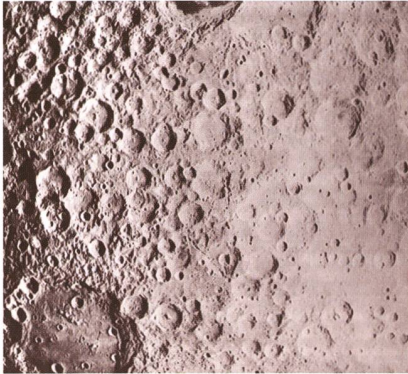


Bild 7: Mondaufnahme von Lunar Orbiter 1.

Der Flug von Apollo 11

Das grosse Ereignis begann mit dem Start am 16. Juli 1969. Alles lief reibungslos! Nach rund drei Tage Flug landete die Mondlandefähre mit NEIL A. ARMSTRONG und EDWIN E. ALDRIN auf dem Mond.

Millionen Menschen sahen und hörten die berühmten Worte: *«Das ist ein kleiner Schritt für einen Menschen, aber ein grosser Sprung für die Menschheit!»*

Das Ziel, auf das unzählige Menschen hingearbeitet hatten, war erreicht.

Was ist mir von Apollo 11-Mission noch in Erinnerung? Der perfekte

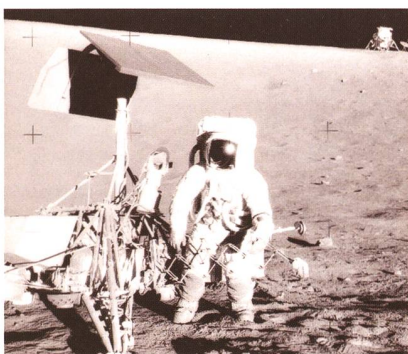


Bild 8: Weiche Mondlandung; Surveyor 3 bekommt Besuch von Apollo 12.

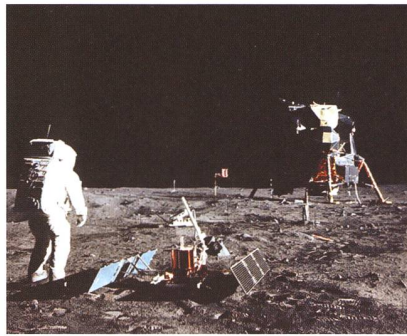


Bild 9: Auf dem Mond.

Flug an und für sich war unspektakulär. Was aber haften bleibt, ist der einsame, noch für Millionen von Jahren sichtbare Fussabdruck des Menschen auf dem Mond als Sinnbild dessen, was mit unbändigem Willen erreichbar wäre.

Warum geht es nicht weiter?

Diese Frage stellt sich tatsächlich. Seit den bemannten Mondlandungen vor 40 Jahren sind unsere Kenntnisse des Mondes und der Raumfahrttechnik um Welten grösser geworden. Die Technologie, um sogar Mondbasen zu bauen oder gar zum Mars zu fliegen wäre seit Jahrzehnten verfügbar. Daran kann es also kaum liegen. – Ich denke, der Grund ist an einem anderen Ort zu suchen.

Das bemannte Mondlandeprogramm wurde nicht primär als wissenschaftliches Programm durchgeführt. Es war ein politischer Entschluss der USA, geboren aus dem damaligen «Kalten Krieg», den Mond als Erste zu erreichen. Das Mondlandeprojekt war nicht als Baustein für die weitere bemannte Raumfahrt gedacht. Es handelte sich schlichtweg um eine sehr teure Expedition zum Mond. Diese Expedition wurde unter extremem Zeitdruck und hohen Risiken durchgeführt. Ob die verwendete Technologie oder die eingesetzten Raumfahrzeuge weiter verwendbar waren: Wen interessierte das schon?! Nur das Ziel zählte: Als Erste auf dem Mond zu stehen. Diesem Ziel wurde alles untergeordnet. Und ich denke, gerade deshalb wurde es auch erreicht!

Was bedeutet das für künftige Missionen? Ich bin davon überzeugt, dass bemannte Flüge zum Mond oder gar zum Mars weiterhin nur in der Form von Expeditionen durchführbar sind. Die Frage, was davon

weiterverwendet werden kann, darf im ersten Moment nicht interessieren. Nur das primäre Ziel zählt. Daraus folgt, dass solche Expeditionen kaum zu schaffen sind, wenn durch ein grosses internationales Gremium jährlich Geld gesprochen und koordiniert werden muss. Was es braucht ist:

- *Einen politischen Entscheid.*
- *Genügend Geld, welches bereits zu Beginn der Planung für das gesamte Projekt zur Verfügung steht.*
- *Einen relativ knappen Zeitplan, der dazu führt, dass nicht sämtliche Entscheide dauernd hinterfragt werden können.*

Pläne

Nur, wer hat denn solche Pläne? Selbstverständlich die USA. Technologisch sind sie dazu ohne Zweifel in der Lage. Nur: Da wird geplant, budgetiert, wieder geplant, abgewogen usw. Ich glaube nicht daran, dass aus diesem Programm innerhalb der nächsten zehn Jahre etwas Vernünftiges wird. Der Wille, aber auch ein äusserer Anlass, es ohne Wenn und Aber zu tun, fehlt heute und vermutlich auch morgen. Russland? Technologisch würde das auch Russland schaffen, daran zweifle ich nicht. Ich denke, Russland hat den Mond längst im Visier. Nur: Geld scheint aber keines vorhanden zu sein.

Und die Chinesen? Da hört man nur Gerüchte. Technologisch ist China etwa auf dem Stand zu Beginn der Gemini Flüge. Sollte China den politischen Entscheid fällen, den Mond innerhalb von 10 Jahren zu betreten, dann werden sie es mit Sicherheit schaffen. Das Apollo-Programm hat ja gezeigt, dass so etwas machbar ist. Ehrlich gesagt, traue ich den Chinesen den Mut zu einem solchen Entscheid am ehesten zu.

Aber: Wo werden wir beim 50-Jahr Jubiläum der ersten Mondlandung stehen? Ich denke, am selben Ort wie heute! Ohne eine weitere bemannte Mondlandung.

■ Hugo Jost-Hediger

Lingerizstrasse 89
CH-2540 Grenchen, SO