

Optimale Transportkapazität für Expeditionsflotten

Datum: 21.09.2022, Autor: Der Panzerfahrer (Juno)

TLDR

Wenn man sich an nicht viel erinnern müssen möchte, dann sollte man im Generellen ca. 2000 GTs auf eine Expedition schicken (6x Speed, Discoverer, 40.000 GT-Kapazität, 100% Deutverbrauch).

Falls man keine Kaelsh-Forschungen hat reichen auch 1800 GTs. Wenn man etwas mehr in Kaelsh-Forschungen investiert hat kann man auch 2200 GTs schicken. Für spätere Spielphasen (10 – 100 Mio LF-Punkte) können auch 2500 GTs sinnvoll werden.

Es gibt Plots am Ende!

Annahmen

Juno Unikonfiguration

1. 6x Ecospeed → 6x Multiplikator für Expos
2. Top 1 > 100kk Punkte → Max. Expopunkte = 25k
3. 100% Deutverbrauch

Expo Ergebnisverteilung

Quelle: http://wiki.ogame.org/index.php/Guide:Expedition_guide

1. Find Dark Matter: - 9% of the expedition. The experience show you can find: small package: 300-400 DM medium package: 500-700 DM large package: 1.000-1.800 DM
2. Find abandoned ships: - 22% of the expedition finds ships
3. Find resources: - 32,5% of the expedition brings resources 68,5% metal 24% crystal 7,5% deuterium.
4. Find pirates: - 5,8% of the expedition meet pirates. They have you combat technology -3 (If you have technologies 10/10/10, they have 7/7/7). Normal pirates fleet are +/- 30% of your structural points, large pirates fleet are +/- 50% of your structural points, x-large pirates fleet +/- 80% of your structural integrity points.
5. Find aliens: - 2,6 % of the expedition meet aliens. They have you combat technology +3 (If you have technologies 10/10/10, they have 13/13/13). The size of the aliens fleet are between 40% to 120% of you structural integrity points.
6. The fleet has delay: - 7% of the expedition takes 2, 3 or 5 times of delay.
7. The fleet back early: - 2% of the expedition come back early
8. Find nothing: -18,6% of the expedition finds nothing.
9. Black hole: - 0,33% of the expedition the whole fleet or in partial can be lost.
10. Find a merchant: -0,7% of the expedition finds a merchant. CAREFUL!!! You need to click on the right resources! He is in an orange box! If you don't click on the right box, you pay 3.500 Dark Matter.

Expeditionspunkte

Quelle: http://wiki.ogame.org/index.php/Guide:Expedition_guide

Die Berechnung der Expeditionsbasispunkte v folgt dieser Formel:

$$v = \text{Structural Integrity} * 5 \div 1.000$$

Die max. Expeditionsbasispunkte von 25k erreicht man demnach mit 417 großen Transportern, da $417 * 12k * 5 / 1k = 25.02k$. D.h. sobald man diese Menge an Transporter verschickt, hat man den ersten Faktor "Expeditionsbasispunkte" in der Expeditionsprofitformel maximiert.

Die Expeditionspunktzahl wird durch mehrere Faktoren beeinflusst:

1. Den Unispeed (Geschwindigkeitsfaktor der Ökonomie), Variable $e \in \mathbb{N}$
2. Die Anwesenheit eines Pathfinders in der Expoflotte, Variable $p \in 0,1$
3. Die Klasse Entdecker, Variable $d \in 0,1$

Die tatsächliche Expopunktzahl V ist demnach:

$$V = e * v * (1 + p + d)$$

Im Fall vom Uni Juno als Discoverer mit Pathfinder in der Flotte entspricht das Maximum $6 * 25k * 3 = 450k$.

Expeditionsprofit

Der Expeditionsprofit konstituiert sich aus 4 Quellen und wird durch die Deuteriumkosten sowie Kampf- und Flottenverluste geschmälert.

Die Quellen:

1. **DM-Funde**; diese können nur über die Expopunktzahl V beeinflusst werden
2. **Händlerfunde**: diese sind unabhängig von der Expopunktzahl, können also gar nicht beeinflusst werden
3. **Schiffsfunde**: Diese sind nur durch die Expopunktzahl V sowie die mitgeschickten Schiffe beeinflusst. Rein auf die Punktzahl der Schiffe bezogen ist nur die Expopunktzahl V relevant:

First, structural integrity is metal + crystal. It's the same formula for the ships as for the resources. The factor of multiplication stay the same so in the case that you find resources, you can have a normal discovery with 89% of chance, so the factor of multiplication with the expedition points is 10 to 50. You can also have a large discovery with 10% of chance, the factor of multiplication with the expedition points is 50 to 100. If you are really lucky, you have 1% of chance to have a X-Large discovery with the factor of multiplication with the expedition points is 100 to 200.

structural integrity (Metal + Crystal) = ((factor) * (Expedition points)) / 2

Quelle: http://wiki.ogame.org/index.php/Guide:Expedition_guide

4. **Rohstofffunde**: Wird durch die Expopunktzahl V sowie die Transportkapazität beeinflusst.

Wir sehen hier, dass v.A. die Transportkapazität Einfluss auf den Expoprofit hat, insofern wir die Expopunktzahl V maximiert haben. Wir werden uns also im Folgenden auf die Bestimmung der **optimale Transportkapazität** fokussieren. Dabei berücksichtigen wir zum einen die Deuteriumkosten der Expeditionsflotte sowie die Transportkapazität.

Die von der Flottengröße beeinflussten Schiffsverluste aus Flottenverlustereignissen sowie Alien- und Piratenangriffen werden nicht berücksichtigt. Jedoch bedeutet dies, dass im Zweifel tendenziell weniger Schiffe geschickt werden sollten.

Bestimmung der optimalen Transportkapazität

Erwartungswert der Rohstofffunde

Zuerst betrachten wir die Verteilung der Rohstofffunde genauer:

In the case that you find resources, you can have a normal discovery with 89% of chance, so the factor of multiplication with the expedition points is 10 to 50. You can also have a large discovery with 10% of chance, the factor of multiplication with the expedition points is 50 to 100. If you are really lucky, you have 1% of chance to have a X-Large discovery with the factor of multiplication with the expedition points is 100 to 200.

$$\begin{aligned}\text{Metal} &= (\text{factor}) * (\text{Expedition points}) \\ \text{Crystal} &= ((\text{factor}) * (\text{Expedition points}) / 2) \\ \text{Deuterium} &= ((\text{factor}) * (\text{Expedition points}) / 3)\end{aligned}$$

Quelle: http://wiki.ogame.org/index.php/Guide:Expedition_guide ; Formeln korrigiert nach bestem Wissen

Wir sehen also, dass es drei Fälle gibt. Wir nehmen an, dass innerhalb jedes Falles der Expopunktmultiplikator s gleichverteilt ist, also dass jeder Wert innerhalb des angegebenen Intervalls gleich oft vorkommt.

1. Normaler Fund: 89% der Fälle; $s \in [10,49]$
2. Großer Fund: 10% der Fälle; $s \in [50,99]$
3. Riesiger Fund: 1% der Fälle; $s \in [99,200]$

Die Größe des Rohstofffonds ergibt sich dann im Falle von

- | | |
|--------------------------------------|-------------------------|
| - Metall: $r_m = V * s * s_k$ | 68.5% der Rohstofffunde |
| - Kristall: $r_k = V * s * s_k / 2$ | 24% der Rohstofffunde |
| - Deuterium: $r_d = V * s * s_k / 3$ | 7.5% der Rohstofffunde |

Wobei s_k der kumulative Kaelsh-Forschungsmultiplikator für Rohstofffunde ist.

Dieser berechnet sich aus der Summe der Kaelsh-Forschungsstufen aller Planeten für beide Ressourcenfundmultiplikatorforschungen („6. Sinn“ & „Verbesserte Sensortechnik“).

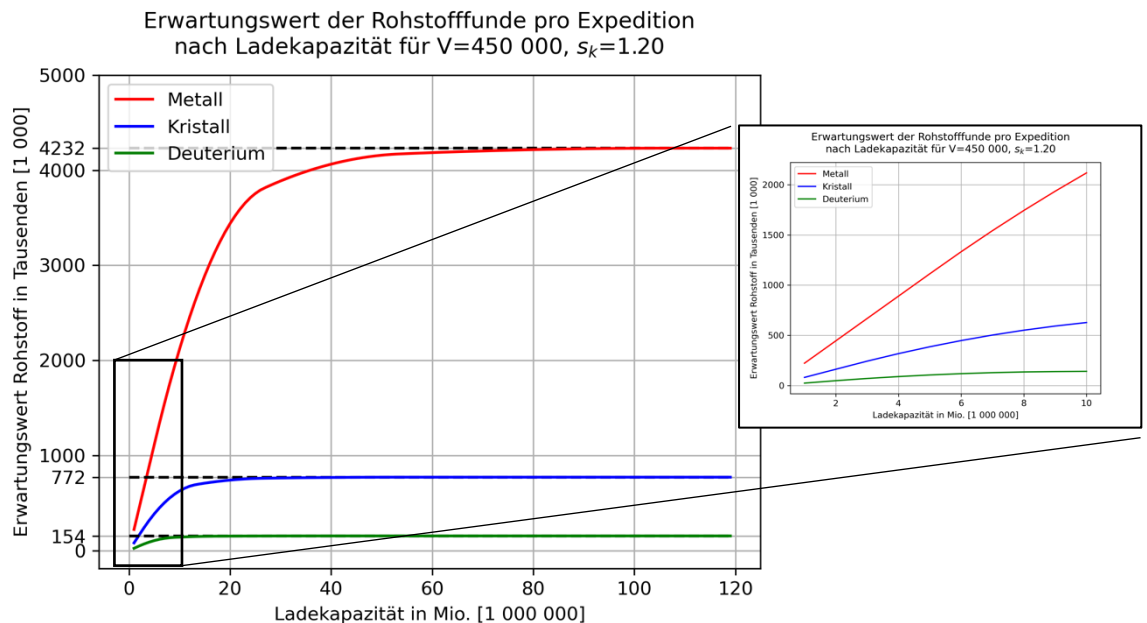
Anhand der obigen Formeln lässt sich dann pro Rohstoff der Erwartungswert pro Expedition bestimmen. Dies wird im Folgenden beispielhaft anhand der normalen Metallfunde gezeigt:

$$E[r_m | s \in [10,49]] = 0.325 * 0.89 * 0.685 * \frac{1}{40} \sum_{s=10}^{50} \min(c, V * s * s_k)$$

Die obige Rechnung setzt sich zusammen aus der Wahrscheinlichkeit auf Rohstofffunde mal der Wahrscheinlichkeit für normale Funde mal der Wahrscheinlichkeit für einen Metallfund

mal dem Erwartungswert eines kleinen Metallfundes in Abhängigkeit von den Expopunkten V , dem Kaelsh-Forschungsmultiplikator s_k sowie der Transportkapazität c .

Summiert man die Erwartungswerte für jeden Rohstoff und jede Fundgröße auf, analog zur obigen Rechnung, so erhält man den Erwartungswert der Rohstofffunde pro Expedition. Das folgende Diagramm zeigt diesen Erwartungswert in Abhängigkeit von der Transportkapazität c :



Konkret besagt das Diagramm, dass man bei 20% Kaelsh-Rohstofffundbonus und einer Transportkapazität von mind. 118 Mio. (90 Mio. Max.-fund * 1.2) damit rechnen kann, dass man pro Expedition langfristig im Mittel 4232k Metall, 772k Kristall und 154k Deuterium erhält.

Es ist erkennbar, dass ab etwa 40 Mio. Transportkapazität nur noch der Erwartungswert der Metallfunde merklich steigt wird. Weiterhin sind die ersten 30 Mio. Transportkapazität für mit Abstand die wertvollsten.

Im Folgenden werden die Deuteriumkosten für das Versenden der Expeditionsflotte in die Erwartungswerte integriert um festzustellen, bis wann es sich lohnt, die Transportkapazität zu erhöhen.

Deuteriumverbrauch

Der Deuteriumverbrauch für Expeditionen (100% Geschw.) innerhalb eines Systems kann wie folgt berechnet werden:

$$\text{round}(N_t * C_t * ((1000000 + 5000 * (16 - pos))/35000000) * 4) + 1$$

Quelle: <https://board.de.ogame.gameforge.com/index.php?thread/22711-formelsammlung-stand-06-03-2008/#post1875127385>

Hierbei ist N_t die Anzahl der Schiffe des Typs t (hier immer Große Transporter, bzw. GTs), C_t der Verbrauch eines Schiffs des Typs t und pos die Position im System, von welcher die Flotte losfliegt.

Weiterhin wird für die Haltedauer von 1 Stunde einer Expedition mit N_t Schiffen vom Typ t folgende Menge Deuterium verbraucht:

$$\text{round}(N_t * C_t)/10$$

Quelle: Eigene Experimente

Die aus beiden Formeln erstehenden Werte wurden mit aktuellen Werten im Spiel abgeglichen. Die Genauigkeit ist nicht perfekt, aber mehr als ausreichend (+/- 20 Deut bei 2000 GTs für 1h Expo vom Planetenposition 9).

Die Summe beider Berechnungen ergibt die Kosten einer Expeditionsflotte mit 1h Haltezeit.

Optimale Transportkapazität

Mithilfe dieser Faktoren können wir die optimale Transportkapazität bestimmen. Indem wir den Erwartungswert der Ressourcenfunde mit dem entsprechenden Deuteriumverbrauch vergleichen, können wir bestimmen, ab wann sich die Erhöhung der Transportkapazität nicht weiterhin lohnt. Um einen solchen Punkt bestimmen zu können, müssen zunächst alle Rohstoffarten miteinander vergleichbar gemacht werden.

Anhand des üblichen Handelskurses von 3:2:1 (3 Metall = 1 Deuterium & 2 Kristall = 1 Deuterium) werden alle Erwartungswerte für Ressourcenfunde zunächst in Deuteriumstandardeinheiten (DSE) umgerechnet. Von diesen kann der Verbrauch ohne Weiteres abgezogen und im Anschluss das Maximum bestimmt werden.

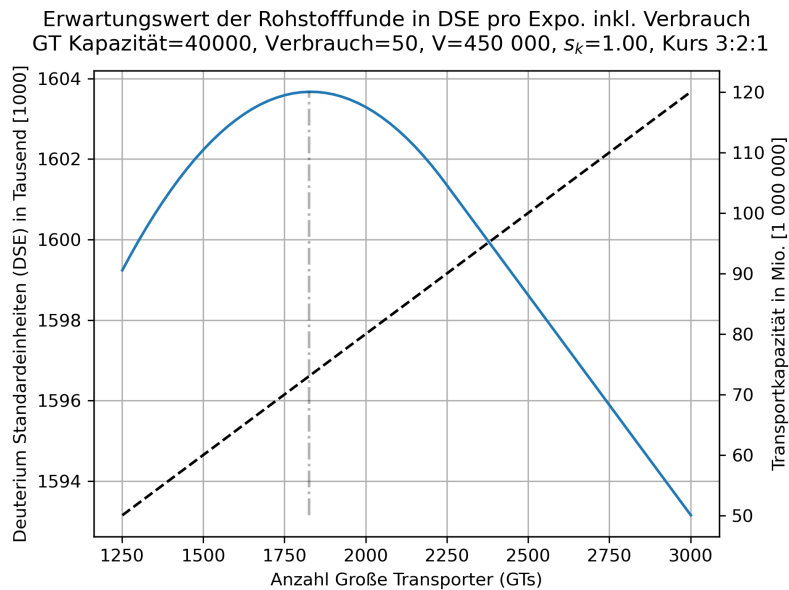
Um die Analyse übersichtlich zu gestalten betrachten wir um Folgenden drei Szenarien, die verschiedenen Spielfortschritten entsprechen.

Szenario 0: Keine Lebensform

Dieses Szenario repräsentiert einen fortgeschrittenen Spielstand ohne Lebensformen.

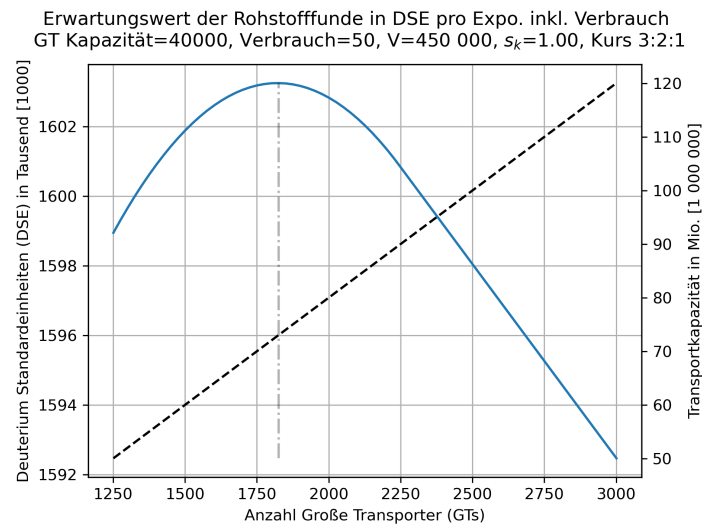
Mithilfe einer entsprechend hohen Stufe der Hyperraumtechnik und ggf.

Händlerallianzklasse liegt die Transportkapazität eines GTs bei 40000 Einheiten. Die Expeditionsflotte fliegt immer inklusive eines Pathfinders, die Spielerklasse ist Discover und die Expeditionsbasispunktzahl v ist immer = 25.000 (a.k.a. mehr als 417 GTs) und daher ist $V = 450\,000$. Weiterhin wird angenommen, dass die Flotte vom Planetenposition 9 startet. Das folgende Diagramm zeigt für diese Konfiguration/Szenario den Erwartungswert der Rohstofffunde in DSE pro Expedition abzüglich des Verbrauchs als Funktion der Anzahl der versendeten großen Transporter sowie der dazugehörigen Transportkapazität in Millionen.



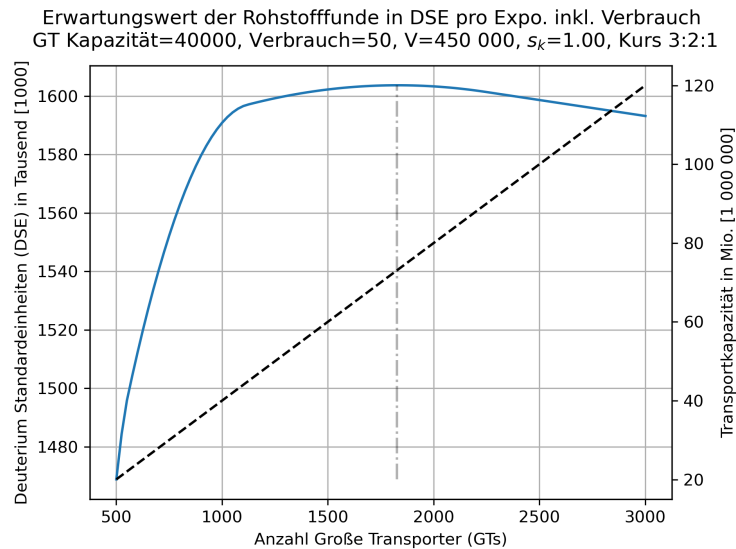
Das Maximum ist ebenfalls eingezeichnet und liegt bei ca. 1603.5k DSE und wird bei ca. 1850 GTs bzw. 72.5 Mio. Einheiten Transportkapazität erreicht. Vor diesem Punkt wird durch die erhöhte Transportkapazität noch Gewinne eingefahren, danach kosten die zusätzlichen GTs im Mittel mehr Deuterium als sie durch die seltenen riesigen Metallfunde wieder einholen können.

Unter der Annahme, dass die Flotte von der ersten Position losfliegt, ergibt sich folgendes Bild:



Man erkennt, dass die Startposition primär den Wert des Maximums (hier ca. 1603k DSE) beeinflusst, jedoch die Lage dessen nur minimal beeinflusst.

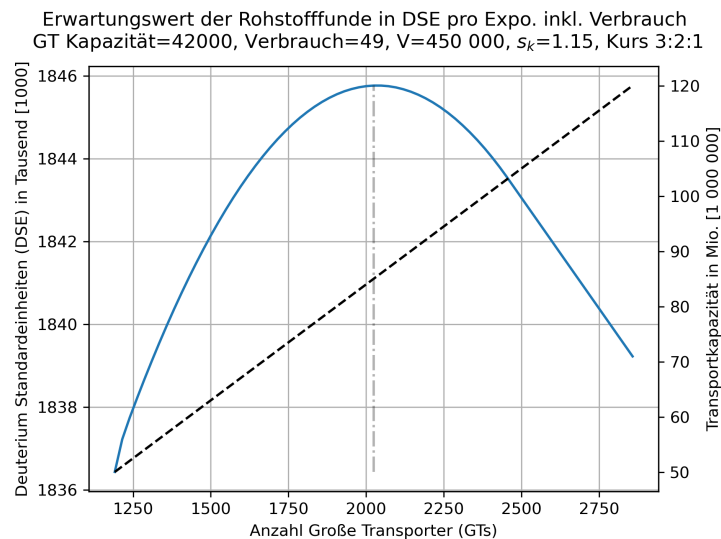
Das nächste Schaubild zeigt die Verteilung von Position 9, wobei die Anzahl der GTs von 500 aus startend gezeigt wird.



Hier wird deutlich, dass insbesondere die ersten 1100 GTs die Wertvollsten sind. Von da aus wächst der Zugewinn nur noch geringfügig.

Szenario 2: Kaelsh Anfänger

Das nächste Szenario repräsentiert einen fortgeschrittenen Spielstand mit Kaelsh-Lebensform auf einem niedrigen Niveau (T1 Tech). Die Transportkapazität eines GTs ist durch die Kaelsh-Forschung etwas weiter erhöht und liegt bei 42000. Weiterhin ist der Verbrauch um 2% auf 49 gesenkt. Der Kaelsh-Forschungsmultiplikator s_k liegt bei 1.15 (bzw. auf 15%).

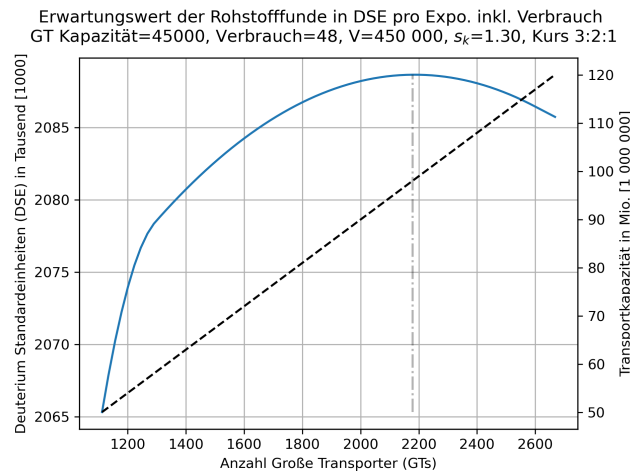


Das Maximum liegt hier bei ca. 1845.5k DSE und wird bei ca. 2020 GTs bzw. 85 Mio. Einheiten Transportkapazität erreicht.

Szenario 3: Kaelsh-Fortgeschritten

Das nächste Szenario repräsentiert einen fortgeschrittenen Spielstand mit Kaelsh-Lebensform auf einem fortgeschrittenen Niveau (bspw. T2 auf allen Planeten voll verfügbar und geteilt). Die Transportkapazität eines GTs ist durch die Kaelsh-Forschung noch weiter

erhöht und liegt bei 45000. Weiterhin ist der Verbrauch um 4% auf 48 gesenkt. Der Kaelsh-Forschungsmultiplikator s_k liegt bei 1.30 (bzw. auf 30%).



In diesem Szenario liegt das Maximum bei ca. 2087.5k DSE und wird bei ca. 2175 GTs bzw. 98 Mio. Einheiten Transportkapazität erreicht.

Fazit

Wenn man sich an nicht viel erinnern müssen möchte, dann sollte man im Generellen ca. 2000 GTs auf eine Expedition schicken.

Falls man keine Kaelsh-Forschungen hat reichen auch 1800 GTs. Wenn man etwas mehr in Kaelsh-Forschungen investiert hat kann man auch 2200 GTs schicken. Für spätere Spielphasen (10 – 100 Mio LF-Punkte) können auch 2500 GTs sinnvoll werden.