

# Angewandte Stochastik

Dr. C.J. Luchsinger

## 11 Lehren für's Management & das tägliche Leben II: Einsatz von Epidemienmodellen im Marketing von Online-Diensten

Dieses Kapitel wird in der Vorlesung nur etwa 5 Minuten lang besprochen. Es ist als Hausaufgabe zu lesen.

### 11.1 Das Umfeld

Im Marketing hat die Mund-zu-Mund-Propaganda (MMP) seit je einen grossen Stellenwert. Am schönsten ist es, wenn die Information über ein neues Produkt oder eine neue Dienstleistung sich "wie ein Lauffeuer" verbreitet. Es geht dann sehr schnell und:

**es ist (meist weitgehend) kostenlos!**

In Anbetracht der Epidemienmodelle, welche wir in Kapitel 10 betrachtet haben, fällt uns als erstes mathematisches Modell der MMP der Geburts- und Todesprozess (10.1) mit Übergangsraten

$$\begin{aligned}i(t) &\rightarrow i(t) + 1 \text{ mit Rate } \lambda i(t) \\i(t) &\rightarrow i(t) - 1 \text{ mit Rate } \mu i(t).\end{aligned}\tag{10.1}$$

ein (man kann auch viel kompliziertere Modelle aufstellen). Dabei ist  $i(t)$  die Anzahl Infizierte (Personen, welche Produkt/Dienstleistung schon kennen),  $\lambda$  die Rate, mit der eine infizierte Person andere Personen infiziert (MMP macht),  $\mu$  die Rate, mit der infizierte Personen genesen (Produkt/Dienstleistung vergessen). Das Wachstum verläuft (in der Anfangsphase) etwa exponentiell mit Erwartungswert

$$E[i(t)] = e^{(\lambda - \mu)t}$$

und flacht sich ab, sobald Sättigungstendenzen relevant werden (wenn die Wahrscheinlichkeit gross wird, dass ein Infizierter auf Infizierte statt auf infizierbare Personen trifft).

Dann kann man das Modell (10.1) nicht mehr benutzen, sondern sollte nichtlineare Modelle einsetzen.

Gegenüberstellung MMP und (10.1):

MMP	(10.1)
Informationsrate	Infektionsrate $\lambda$
Vergessensrate	Genesungsrate $\mu$
Anzahl Personen, welche informiert	Anzahl Infizierte $i(t)$

**Kritik an dieser Modellierung:** Die Rate, mit der eine gegebene Person die Kenntnis eines neuen Produktes oder einer neuen Dienstleistung weitergibt, ist viel komplexer als bei einer (medizinischen) Epidemie. Es gibt Personen, welche man als "Early Adopters" bezeichnet, also Personen, welche schnell neue Produkte/Dienstleistungen benutzen und im Idealfall gesprächig sind und einen grossen Freundeskreis haben. Steigerungsform: Gratis-Porsche und an vielbeachteter Kreuzung immer wieder vorbeikommen oder neues Handy an Party ostentativ einsetzen. Sie sind solchen Personen sicher bereits begegnet, ohne es zu wissen ("Könnten Sie bitte von mir ein Photo machen mit meinem Handy - es geht ganz einfach, ich zeige es Ihnen...").

Mit dem Internet hat vor allem die Geschwindigkeit und die Reichweite der MMP (global) massiv zugenommen. Beispiele von Dienstleistungen, welche sehr stark auf die MMP angewiesen sind: Stellenbörsen, Buchläden, Suchmaschinen, Zahlungsdienste, Provider. Heute hat sich vor allem Google als Suchmaschine durchgesetzt. Bei den Buchläden ist es Amazon.com. Es gibt hochspezialisierte Dienste wie die Stellenbörse des Autors (www.math-jobs.com), welche fast nur durch MMP wachsen können. Natürlich kann man Werbung machen (in der Zeitung oder in (mathematischen) Zeitschriften), aber die ist sehr teuer und nicht sehr effektiv. Die folgenden Gedanken zu Epidemienmodellen im Marketing von Online-Diensten sind vor allem auf *hochspezialisierte* Dienste von relativ *kapitalschwachen* Firmen zugeschnitten, gelten aber auch für andere Firmen. Dazu zwei Bemerkungen:

1. hochspezialisiert bezieht sich vor allem darauf, dass die potentiellen Kunden sehr schwer zu finden sind

2. kapitalschwach will heissen, dass man nicht Millionen in eine Werbekampagne stecken darf, welche man kaum wieder "hineinbekommt". Das ist heute realistisch - das war auf dem Höhepunkt des "dotcom"-Booms anders... .

Im Folgenden wird dazu eine lose Sammlung von ein paar Ideen und Fragen diskutiert. Von den Anforderungen von Stellenausschreibungen her weiss der Autor, dass diese/ähnliche Methoden bereits eingesetzt werden.

## 11.2 Mathematische Tools und Fragen

Konkret geht es Ihnen als Manager (z.B. eines Online-(Stellen)-Marktes) darum, wie Sie Ihre personellen und finanziellen Ressourcen einsetzen sollten.

### 11.2.1 Grundsätzliche Überlegungen

- \* Es gibt den Gedanken (aus militärischen Überlegungen heraus, vgl. auch Kapitel 18) dass Sie keinen **überlegenen Gegner angreifen (konkurrenzieren)** sollten. Dieser Gedanke ist in dieser Kürze selbst militärisch falsch. Wichtig ist, dass Sie einem mächtigen Konkurrenten im *relevanten Markt* überlegen sind. Das können lokale Vorteile sein (Sie kennen Basel und Basler - Konkurrent ist Global und Basel ist für ihn nicht so wichtig), oder sprachliche Vorteile (Sie sprechen Französisch - Konkurrent Englisch und man ist in Frankreich) oder fachliche Einschränkungen (nur Stellen für Mathematiker/innen - Konkurrent bietet alles an). Es gibt auch den Überraschungseffekt, den Sie nutzen können, und den in fast allen Kulturen bekannten David gegen Goliath Mythos - viel Glück! Man kann auch mit vielen kleinen einen grossen Konkurrenten zu Fall bringen. Man bedenke auch, dass grosse Firmen normalerweise wesentlich ineffizienter arbeiten als kleine Firmen - sonst gäbe es nur Grosskonzerne.
- \* Dies sollte keine BWL-Vorlesung werden, aber: Konkurrenten darf man ruhig täuschen (Kunden nicht). Man darf Konkurrenten auch ausspionieren.
- \* **”Das gibt es sicher schon in Amerika!”** - Ja, stimmt (eventuell). Aber: 1. Sie können der Ableger in Europa werden oder 2. Sie können ihn trotzdem konkurrenzieren: für einen amerikanischen Start-Up besteht der Weltmarkt zuerst vor allem aus Amerika (dies ist von ihm aus gesehen gar nicht falsch: die USA ist ein riesiger Markt). Sie können/müssen sich von allem Anfang an auf den Weltmarkt konzentrieren (das ist ein Vorteil und ein Nachteil - sorgen Sie durch eine angemessene Strategie dafür, dass die Vorteile überwiegen).
- \* Identifikation von ”Vectors”: Personen oder Organisationen, welche viele Besucher zur Website bringen. Das sind zum Beispiel standespolitische Organisationen, Bulletins und Journals, Werbung an Konferenzen/Kursen, Mailing-Listen.

### 11.2.2 Modelle

- \* Wie in 11.1 gesehen, ist der Prototyp von Modellen aus der Epidemiologie, welcher hier einzusetzen ist, der Geburts- und Todesprozess (10.1). Ein Infizierter ist eine neue Person, welche den Dienst kennt und ein Genesener ist eine Person, welche den Dienst wieder vergessen hat oder die Information nicht weitergibt (Quarantäne).
- \* Wenn man zum Beispiel in der Schweiz mit einem Dienst/einer Website startet, so sieht man an den (bereinigten) Besucherzahlen das *exponentielle Wachstum* (zum Beispiel erkennbar an etwa konstanten Verdoppelungszeiten). Früher musste man das Wachstum des Internets berücksichtigen. Heute ist dies kaum mehr relevant. Offenbar stimmt das erwartete Wachstum aus dem mathematischen Modell gut mit den realen Daten überein.
- \* Wir haben in Simulationen von (10.1) gesehen, dass es am Anfang sehr lange dauern kann, bis das Ganze "abhebt". Damit sind wir bei einem zentralen Fehler von (ungedulden) Managern angelangt. Bei zu vielen Projekten ist die Zeit unterschätzt worden, die es braucht, bis solche Dienste bekannt sind. Höchstwahrscheinlich wurden diese Manager von der Zeit kurz nach Mitte der 90er Jahre inspiriert, als innert Wochen eine Website weltberühmt werden konnte. Weil es lange dauert, braucht man auch genug Kapital für diese Zeit - man darf also nicht auf grossem Fuss leben.
- \* Mit der Zeit wird der Zuwachs der Anzahl Besucher aus der Schweiz abflachen (Sättigung!). Dies kennen wir von den Epidemienmodellen. Ab diesem Zeitpunkt ist für die Schweiz ein nichtlineares Modell zweckmässiger.
- \* Wenn man in der Schweiz etabliert ist (und sinnvollerweise *erst dann*, vgl. Kapitel 18 (Konzentration der Kräfte ist trotz dem ersten Punkt in 11.2.1 nicht vollständig aufgehoben)), wird man den Blick ins Ausland richten und verwendet erneut (z.B in Deutschland) einen Geburts- und Todesprozess (10.1) als Modell.
- \* Man kann (meist) damit rechnen, dass es bereits Besucher aus dem Ausland gibt (wenn Angebot für Ausland auch interessant). Es beginnt also in jedem Land ein neuer Geburts- und Todesprozess mit anderen Parametern. Man kann bei einer Website gut sehen, ob das  $R_0 > 1$  ist oder nicht: wenn die Besuche zunehmen, dann ist es grösser eins und sonst wohl nicht.

- \* Sie müssen als nächstes für jedes wichtige Land ein Angebot bereithalten, welches Ihren Dienst so attraktiv macht, dass das  $R_0$  für dieses Land grösser 1 ist (Idee eines "Brückenkopfs", spezialisierte Stellenbörse: von 3 zu 30 Stellen damit Besucher/in sich die Site merkt). Wenn das mal erreicht ist, können Sie ein Land nach dem anderen intensiv bearbeiten (Konzentration der Kräfte). Dazu braucht es statistische Tests, um Sicherheit zu gewinnen, dass der Start in einem neuen Land auch wirklich gelungen ist und nicht nur ein Strohfeuer war (siehe auch 11.2.3 Fragestellungen).

### 11.2.3 Fragestellungen

- \* Einbauen von statistischen Tests (Zeitreihenanalyse), um "Turning-Points" zu finden.
- \* Einbauen von statistischen Tests, um zu prüfen, ob zum Beispiel allfällige zusätzliche Marketing-Aktionen einen **signifikanten Zuwachs an Besuchern** ergeben (AKTIV)
- \* und "Alert"-Tests, welche bei signifikanten Abweichungen der Besucherzahl oder der Zusammensetzung der Besucher (Länder, Anteil akademische Welt) Alarm schlagen (PASSIV).
- \* Anteil  $c$  der Personen einführen, welche gutes "Bookmarks" betreiben / Link von ihrer Homepage zu Website machen / auf Mailing-Liste sind: diese Personen können Website nicht vergessen.
- \* Modelle mit und ohne Konkurrenz entwickeln. Man beachte: wenn Sie jeden Monat 10 % Zuwachs haben, ist das schön! Aber wenn Ihr Konkurrent gleichzeitig jeden Monat 15 % Zuwachs hat (das merken Sie kaum), ist das bereits mittelfristig sehr schlecht! Dies ist ein Argument, gleich zu Beginn doch massiv mit Geld/Aufwand zu werben. Diese (isoliert) richtige Überlegung war ein wichtiger Grund für die massiven Ausgaben ("Burn-Rate" - "Verbrannt" wurde Geld) von Firmen der "New Economy" vor dem Platzen der Dot-Com-Blase.
- \* Tests für Sättigung entwickeln, weil dann Aufwand weniger bringt.
- \* Wie stark sind die verstärkenden Verbindungen zwischen Ländern (wenn bekannt in CH, eher bekannt in DE und vice versa)? Kann man das für Strategieformulierung nutzen?
- \* Stimmt geographische Nähe der Länder und obige Verbindungen etwa überein? Kann man das für Strategieformulierung nutzen?

- \* Parameterschätzung  $(\lambda, \mu)$ , danach auch Forecasting
- \* Daley und Kendall haben ein verwandtes Modell mit Todesrate proportional zu  $i(i-1)/2$  eingeführt - es ist nicht mehr lustig, über etwas Neues zu schwärmen, wenn der andere schon davon weiss. Andererseits geht es ja zuerst um die Initialphase.