

# «Go-ahead» – Undetected Simultaneous Transmissions

Wenn zwei oder mehr Stationen gleichzeitig auf derselben Frequenz funken, dann macht sich das zwangsläufig durch einen Überlagerungston oder ein Pfeifgeräusch bemerkbar. Diese Meinung ist ebenso weit verbreitet wie falsch. Eine Zürcher Flugverkehrsleiterin musste auf höchst unangenehme Art und Weise erfahren, dass es mit der heutigen digitalen Funktechnologie Überlagerungen geben kann, die teilweise nicht mehr als solche zu erkennen sind.

Text: Gaby Plüss

Wir schreiben den 18. Juni 2010. Es ist kurz vor 13 Uhr Lokalzeit. Die Abflugwelle am Flughafen Zürich nimmt ihren gewohnten Gang. Der Verkehr verläuft in geordneten Bahnen, im Tower deutet nichts auf irgendeine Unregelmässigkeit hin. Und trotzdem dauert es nur noch wenige Minuten, bis sich auf dem Pistensystem scheinbar aus dem Nichts heraus ein schwerer Vorfall ereignen wird.

Um 13.00.30 Uhr erteilt die Tower-Lotsin der A340 der Thai Airways mit dem Rufzeichen «Thai 971» die Freigabe, in die Startposition auf Piste 16 zu rollen. Eine Minute später erhält die ATR42 der Fluggesellschaft Blue Islands mit dem Rufzeichen «Blue Islands 937» die Freigabe, in die Startposition auf Piste 28 zu rollen. Ein Flugzeug der British Airways wartet derweil am Holding Point BRAVO nördlich der Piste 28 auf seinen Abflug.

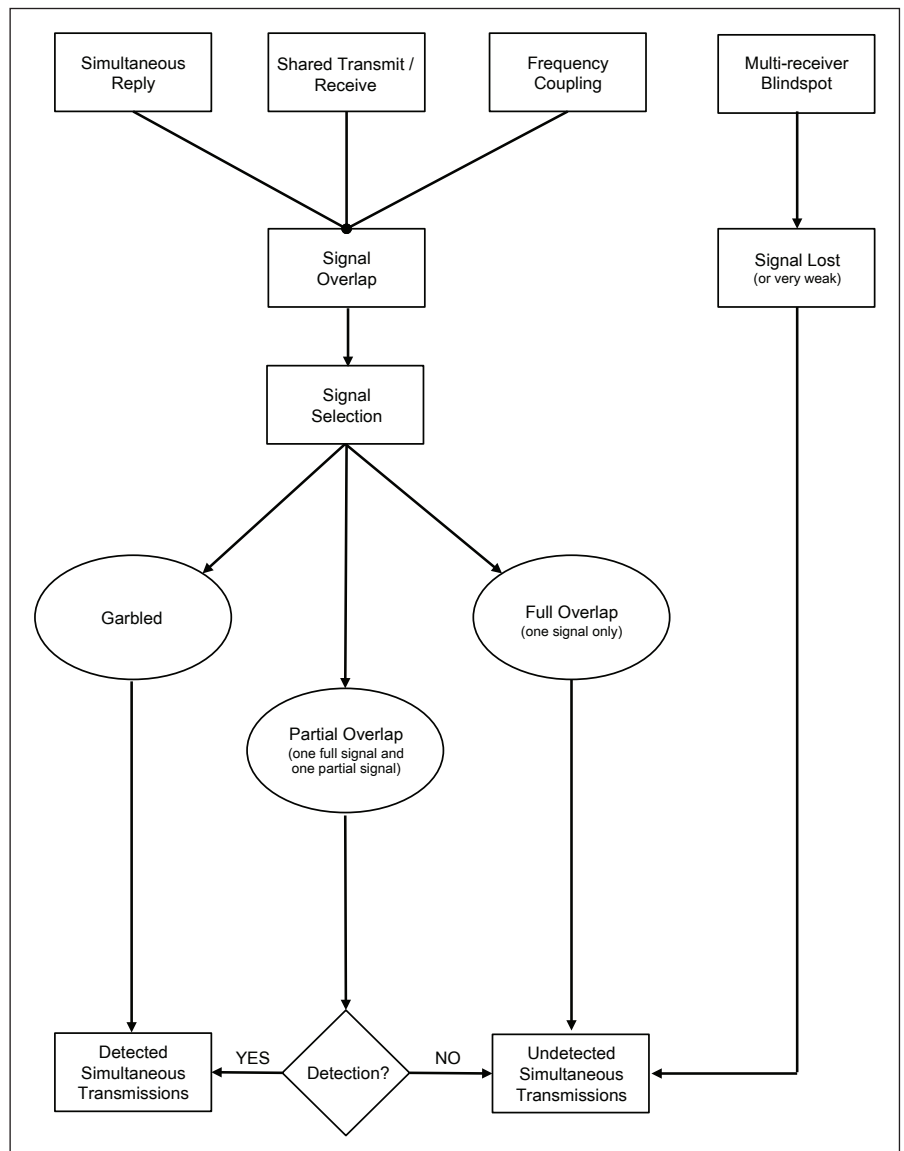
Um 13.02.26 Uhr erteilt die Flugverkehrsleiterin der Besatzung der THA971 die Startfreigabe auf Piste 16, die diese umgehend quittiert und den Startlauf einleitet. Fast gleichzeitig leitet auch die Besatzung der BCI937 den Startlauf auf Piste 28 ein. Etwa 15 Sekunden später meldet einer der British-Piloten der Tower-Lotsin: «Ah, you may have two aircraft taking off at the moment.» Unmittelbar nach diesem Funkspruch fordert die Flugverkehrsleiterin die BCI937 auf, ihren Start abzubrechen. Die Crew folgt dieser Aufforderung und verlässt die Piste 28 auf dem Rollweg ALPHA4, während die Piloten der THA971 ihren Start normal fortsetzen.

## Unterdrücktes Read-back

Die Tatsache, dass zwei Flugzeuge auf sich kreuzenden Pisten gleichzeitig einen Take-off eingeleitet hatten, wurde von der Schweizerischen Unfalluntersuchungsstelle (SUST) als schwerer Vorfall klassiert und dementsprechend gründlich untersucht. In ihrem Schlussbericht<sup>1</sup> nennt die SUST unter anderem folgende Ursache: «Das Zurücklesen der vermeintlichen Startfreigabe durch die Besatzung des Flugzeugs auf Piste

28 war für die Flugverkehrsleiterin **nicht hörbar**, weil die Standortwahl der Empfänger des normalen Funkbetriebssystems die Unterdrückung dieser Meldung begünstigte.»

Vermutlich fragt sich der eine oder andere Leser jetzt, weshalb das Read-back der BCI937 überhaupt unterdrückt und wie diese Tatsache von der SUST festgestellt werden konnte. Werfen wir deshalb einen Blick auf die Funksysteme am Flughafen Zürich. Für den Funkverkehr mit dem Tower bestehen zwei unabhängige Betriebssysteme. Diese umfassen das normale Funkbetriebssystem sowie den Notfunk.



Das USIT-Phänomen, grafisch zusammengefasst<sup>3</sup>.

## Normales Funkbetriebssystem<sup>1/2</sup>

Um eine möglichst optimale Abdeckung zu erreichen, besteht das normale Funkbetriebssystem aus mehreren Sende- und Empfangsanlagen. Diese Anlagen stehen an verschiedenen Standorten.

Obwohl mehrere Sender installiert sind, ist immer nur eine Anlage in Betrieb. Die Empfänger überwachen das ausgestrahlte Signal. Sind dabei gewisse Kriterien nicht erfüllt, wird der Sender automatisch umgeschaltet.

Bei den Empfängern haben die Lotsen die Wahl, ob sie nur mit einer oder mit allen Anlagen gleichzeitig (im sogenannten Modus «RXA») arbeiten wollen. Ist nur einer der Empfänger ausgewählt, kann je nach Standort eines Flugzeugs die Qualität eines eingehenden Funkgespruchs beeinträchtigt sein. Wird im Modus «RXA» gearbeitet, dann ist zwar die Funkabdeckung besser, es ist aber auch die Best Signal Selection (BSS) aktiviert. BSS ist eine Funktion, die alle eingehenden Signale analysiert, das Signal mit der besten Qualität nach verschiedenen Kriterien bestimmt und dieses am Arbeitsplatz des Controllers ausstrahlt. Zum Zeitpunkt des schweren Vorfalls arbeitete die Anlage im Modus «RXA» und somit auch mit aktiviertem BSS, was der gängigen Praxis entspricht.

## Notfunk<sup>1</sup>

Der Notfunk ist eine zweite Anlage, die auf derselben, aktiven Frequenz als Back-up läuft und dauernd in Betrieb ist. Der Notfunk arbeitet völlig unabhängig vom normalen Betriebssystem und umfasst je eine Sende- und Empfangsantenne, die sich auf dem Kontrollturm befinden. Im Normalfall ist der Lautstärkeregel auf minimale Lautstärke eingestellt, da sonst die Verständlichkeit der Funksprüche auf dem normalen Funkbetriebssystem beeinträchtigt wäre.

## Unterschiedliche Aufzeichnungen

Bei der Untersuchung des schweren Vorfalls analysierte die SUST sowohl die Aufzeichnungen des normalen Funkbetriebssystems als auch jene des Notfunks. Diese beiden Signale werden ebenfalls unabhängig voneinander aufgezeichnet. Die Abnahme des Signals für das Legal Recording des normalen Funkbetriebssystems erfolgt dabei unter anderem unmittelbar am Arbeitsplatz des Flugverkehrsleiters. Es ist somit identisch mit jenem Signal, das der Lotse hört<sup>1</sup>. Die Resultate dieser Untersuchungen haben Erstaunliches zutage gefördert.

Gleichzeitig mit dem Read-back der Startfreigabe der THA971 meldete die BCI937 «we're cleared take off, Blue Island nine three seven». Im Recording des Notfunks ist diese Meldung eindeutig aufgezeichnet, während anschliessend daran der zweite Teil des Read-backs der THA971 deutlich zu hören ist. Das Recording des normalen Funkbetriebssystems hingegen zeigt, dass der erste Teil des Read-backs der THA971 etwas abgeschwächt zu hören ist, während der zweite Teil klar und deutlich aufgezeichnet ist. Die Meldung «we're cleared take off, Blue Island nine three seven» ist auf dem Recording des normalen Funkbetriebssystems nicht vorhanden. Somit wurde klar, dass das BSS das Read-back der BCI937 unterdrückt hatte und dieses für die Tower-Lotsen nicht zu hören war.

Die SUST kommt in ihrem Bericht unter anderem zu dem Schluss, dass die automatische Auswahl des Empfängers (RXA) inklusive BSS die Übertragungsqualität

erheblich erhöht. Diese Auswahl kann aber dazu führen, dass bei gleichzeitiger Ausstrahlung von zwei Sendern das eine Signal aufgrund diverser Einflüsse (wie beispielsweise der Distanz zum Empfänger oder der Leistung der flugzeugseitigen Sender) praktisch unterdrückt wird.

## Tücken moderner Funkgeräte

Die bei der Untersuchung befragten Flugverkehrsleiter waren allesamt der Ansicht, dass eine Mehrfachausstrahlung an einem Überlagerungsgeräusch oder an einem Pfeifton zu erkennen sei. Bei modernen Funkgeräten mit Amplitudenmodulation (AM) ist das

### Undetected Simultaneous Transmissions (USiT)

#### Definition<sup>3</sup>

Situations arise when two or more radio transmissions occur, simultaneously, on the same frequency. In this context «simultaneous» is defined as two or more transmissions that overlap in such a way that the controller or a pilot is not aware that more than one transmission has occurred leading to a potential safety hazard.

#### Sources<sup>3</sup>

Two pilots transmitting simultaneously:

- on the same frequency with one ground receiver.
- on the same frequency with two or more ground receivers being connected to a BSS system.
- on two frequencies that are cross-coupled by the controller.

Frequency coupling is a facility allowing two or more frequencies to be operated as a single one. All users will receive transmissions made on all coupled frequencies.

Simultaneous transmissions by the air traffic controller and a pilot:

- on a single frequency.
- on frequencies that are in a cross-coupled group at the controller work position.

Multi-receiver blindspot:

«Multi-receiver blindspot» is added as being a source of loss of signal, which could also be considered in the context of undetected simultaneous transmissions. It corresponds to wide range radio field operations used in difficult terrain leading to lack of reception for some pilots and to the signal being lost.

#### Effects<sup>4</sup>

Some of the effects of simultaneous transmissions might include:

- All or part of a message is blocked.
- A pilot does not act on a clearance intended for him/her.
- A pilot acts on a clearance intended for another aircraft.
- Unacceptable delay in establishing R/T contact or in issuing a clearance or passing a message.
- The workload of controllers and pilots is increased due to the need to resolve the confusion.

## Recommendations<sup>4</sup>

### As a pilot

- Use good R/T practices.
- Question the instruction/clearance if unsure that you are its proper recipient.
- Inform the air traffic controller of blocked transmission as soon as you identify it.
- Allow some time to monitor the transmission exchange upon the initial contact in order not to block the R/T exchange already in progress.
- Keep a good situational awareness, try to note similar sounding callsigns.
- Before reading back and eventually applying any instruction, it should make sense in the context of the current flight.

### As an air traffic controller

- Use good R/T practices. Be vigilant and have in mind that for many reasons (callsign similarity, expectation bias...), several pilots might consider a clearance to apply to them.
- Monitor for overlapping or garbled transmissions and immediately ensure that the instruction/clearance is received by its recipient.
- Monitor for erroneous or lack of readback.
- Monitor for erroneous manoeuvring of aircraft.
- Be aware of the fact that coupled frequencies might increase the chance of simultaneous transmissions.

### Systemic solutions

- Ground ATM communication system technical solution for detection (for example by re-inserting the «noise» on the frequency) and to alert the controller that an USiT had taken place.
- Airborne radio anti-blocking devices.
- Optimising and limiting frequency coupling in terms of both time period and number of coupled frequencies.

aber nicht zwingend der Fall. Die SUST äussert sich dazu in ihrem Untersuchungsbericht wie folgt: «Diese Meinung basiert auf der Erfahrung mit älteren, flugzeugseitigen Sendeanlagen, die bei einer Doppelausstrahlung im Empfänger meist zu einem im hörbaren Frequenzbereich liegenden Überlagerungspfeifton führte. Bei modernen, mit Frequenzsynthesizer ausgestatteten Sendern ist dies allerdings nicht mehr der Fall, weil diese sehr exakt auf der Nominalträgerfrequenz ausstrahlen. Dadurch entsteht allenfalls ein Überlagerungspfeifton, der unterhalb des Hörbereichs des menschlichen Ohres liegt. Um niederfrequente Geräusche im Cockpit wie zum Beispiel das Rumpeln des Bugfahrwerks oder tiefe Frequenzen beim Sprechen zu unterdrücken, werden sender- wie auch empfängerseitig Filter eingesetzt. Solche Filter bewirken aber als Nebeneffekt, dass ein Überlagerungston unterhalb zirka 400 Hertz unterdrückt wird.»

## Wenig bekanntes Phänomen

«Wisst ihr eigentlich, dass heutzutage ein Read-back so unterdrückt werden kann, dass wir es schlicht nicht

hören, respektive kennt ihr den Begriff USiT – Undetected Simultaneous Transmissions?» Wenn ich diese Frage in Diskussionen mit Piloten in die Runde werfe, werde ich oft ziemlich verständnislos angeschaut. Offenbar war sich nicht nur die Zürcher Lotsin dieser Problematik nicht bewusst, auch Piloten scheinen dieses Phänomen wenig zu kennen.

Es muss an dieser Stelle betont werden, dass die USiT-Problematik längst nicht nur eine Skyguide-spezifische Angelegenheit ist. Mit den heutigen modernen AM-Funk-

## «Unerkannte Überlagerungen lassen sich zurzeit technisch nicht vermeiden.»

geräten ist dieses Phänomen inzwischen weit verbreitet. Damit müssen wir momentan leben. Technische Lösungen werden zwar angestrebt, sind aber vorläufig nicht spruchreif.

Eurocontrol hat USiT ebenfalls thematisiert, eine Arbeitsgruppe für diese Problematik aufgestellt sowie ein interessantes Dokument<sup>3</sup> dazu verfasst. Auch in der Skybrary<sup>4</sup> finden sich lesenswerte Informationen dazu. Im Sinne einer Sensibilisierung fasse ich im Folgenden die wichtigsten Punkte aus diesen beiden Quellen zusammen.

### Starke und schwache Signale

Um USiT zu eliminieren, reicht es leider nicht, ein Funksystem ohne BSS zu betreiben, denn es existieren noch diverse andere Ursachen. Am Anfang einer USiT stehen stets sich überlappende Signale. Dabei gibt es unterschiedliche Szenarien, die zu einer Überschneidung führen können. Die Details dazu sind in einem separaten Kasten beschrieben. Selbstverständlich können auch jegliche Kombinationen dieser Szenarien vorkommen – wie heisst es in der Aviatik doch so schön: «Expect the unexpected.»

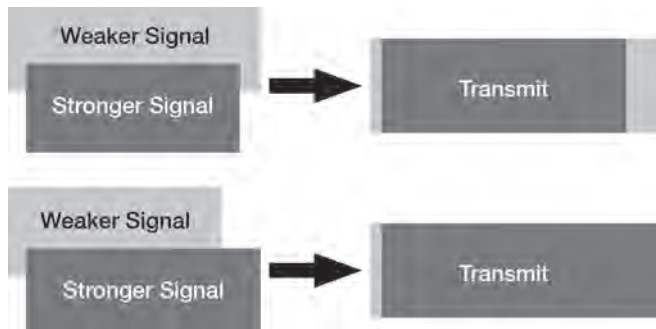
Bei Überlagerungen macht das System aufgrund verschiedener Kriterien eine Signalselektion und präsentiert die Überlagerung anschliessend in unterschiedlicher Form. Je nach Art und Weise der Überschneidung besteht die Möglichkeit, dass sie vom Controller oder einem Piloten erkannt werden kann oder eben unentdeckt bleibt.

Beim **Garbling** (Grafik 1) überschneiden sich zwei gleich starke Signale. Das macht sich in der Regel durch einen Überlagerungston bemerkbar und wird daher in den meisten Fällen erkannt.



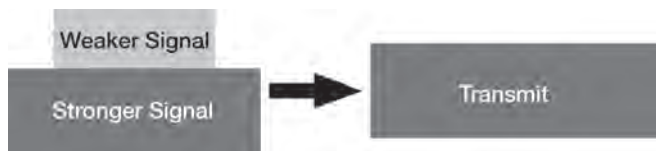
Grafik 1: Garbling.

Beim **Partial Overlap** (Grafik 2) wird das schwächere Signal nicht vollständig durch das stärkere Signal überdeckt. Das kann, muss aber nicht zu einer akustischen Wahrnehmung führen. Es hängt vor allem davon ab, wie viel länger das schwächere Signal im Vergleich zum stärkeren ist.



Grafik 2: Partial Overlap.

Beim **Full Overlap** (Grafik 3) überdeckt das stärkere Signal das schwächere komplett. Obschon beide Signale übertragen werden, eliminiert der Empfänger aufgrund physikalischer Gegebenheiten das schwächere. Daher wird in diesem Fall nur ein Signal vom Lotsen empfangen. Obwohl ein gewisses Garbling theoretisch wahrzunehmen wäre, ist dessen Erkennung sehr unwahrscheinlich.



Grafik 3: Full Overlap.

#### Umgang mit USiT

Wenn schon keine technischen Lösungen, so gibt es doch zumindest diverse Empfehlungen, wie wir der USiT-Problematik im täglichen Betrieb begegnen können. Zwei der wichtigsten dieser Empfehlungen lauten zweifelsohne, sich an die Standard Phraseology zu halten und funktechnisch ein diszipliniertes Verhalten an den Tag zu legen. Dazu gehört nicht zuletzt, vor einem ersten Aufruf auf einer neuen Frequenz kurz reinzuhören, ob vielleicht gerade gefunkt wird. Leider müssen

## «Das unerkannte Ausblocken eines Read-backs kann böse Folgen haben.»

wir in letzter Zeit feststellen, dass dieser Grundsatz nicht immer beachtet wird. Natürlich sind wir uns des Drucks, der auf den Piloten lastet, sehr wohl bewusst. Wenn aber durch ein derartiges Verhalten beispielsweise das Read-back einer Startfreigabe ausgeblockt wird, dann kann das dramatische Folgen haben. Eine Liste mit Empfehlungen an Piloten und Lotsen findet sich ebenfalls in einem separaten Kasten.

Moderne AM-Funkgeräte verbessern die Qualität zwar erheblich. Simultane Ausstrahlungen sind aber nicht mehr in jedem Fall als solche zu erkennen. Trotzdem müssen wir nun nicht hinter jedem Funkpruch eine USiT vermuten. Untersuchungen diverser europäischer Flugsicherungsanbieter zeigen, dass tatsächlich unerkannte Mehrfachausstrahlungen nicht übermässig oft vorkommen. Rund drei bis vier Prozent der analysierten Zwischenfälle (separation inf-

ringements and incursions) können einer USiT zugeordnet werden<sup>2</sup>.

Selbst mit dem Wissen um die USiT-Problematik hätte sich der beschriebene schwere Vorfall vermutlich nicht vermeiden lassen. Allein schon das Bewusstsein aber, dass dieses Phänomen vorkommen kann, hätte vielleicht dazu beigetragen, dass die Tower-Lotsin an jenem 18. Juni 2010 von den Geschehnissen nicht derart eiskalt überrascht worden wäre.

[gaby.pluess@swissatca.org](mailto:gaby.pluess@swissatca.org)

Neulich schickte mir ein First Officer eine E-Mail, in der er mir drei Fragen zum Thema Frequenzentlastung stellte. Da sowohl die Fragen wie auch die Antworten darauf sicherlich nicht nur den Fragesteller interessieren, publiziere ich diese hier gerne in abgekürzter Form.

**Frage:** «Weshalb wird in Zürich die ATC-Clearance nicht mittels ACARS übermittelt?» Das Thema wurde bei uns bereits aufgenommen. Die ATC-Clearance könnte tatsächlich via ACARS übermittelt werden. Das Ganze steckt aber noch in den Kinderschuhen. Es gibt diverse Punkte, die noch nicht geklärt sind, wie beispielsweise «unable DEP-RWY». Offen ist auch das Problem der Rückbestätigung in Bezug auf den Ready-Status, der nicht zuletzt bei den täglichen Konzeptwechseln für uns sehr wichtig ist und einen direkten Einfluss auf den DEP-RWY hat. Auf anderen Flughäfen ist das einfacher zu lösen. Wir arbeiten daran, können aber noch nicht sagen, wann und in welcher Form es kommen wird.

**Frage:** «Weshalb wird zum Beispiel nach der Landung auf Piste 14 nicht automatisch auf die Apron-Frequenz gewechselt?» Wir sind daran, dieses Verfahren einzuführen (einstweilen aber nur für IFR-Landungen auf Piste 14). Es muss jedoch noch unseren internen Safety-Prozess durchlaufen. Danach sollte der Umsetzung nichts mehr im Weg stehen.

**Frage:** «Weshalb werden die Flugzeuge von Apron nicht angewiesen, auf der Tower-Frequenz auf stand-by zu sein, das heisst der Initial Call kommt dann von Eurer Seite?» Auch diese Verfahrensanpassung ist schon sehr konkret. Die Zustimmung des Aprons liegt bereits vor, aber auch in diesem Fall ist der interne Safety-Prozess noch nicht abgeschlossen.

P.S. Obwohl der Ausdruck «go ahead» Anfang Mai aus der Standard Phraseology gestrichen wurde, wird meine Kolumne vorläufig nicht umbenannt. Weder das neu zu verwendende «pass your message» noch das deutsche «Ihre Nachricht» respektive das französische «j'écoute» als Pendant haben das Zeug zum neuen Titel. Spritzige Ideen Eurerseits nimmt mein Postfach jederzeit gerne entgegen. ●

#### Quellenangaben

1. Schlussbericht Nr. 2113 des Büros für Flugunfalluntersuchungen über den schweren Vorfall vom 18. Juni 2010 auf dem Flughafen Zürich
2. Skyguide Safety Bulletin Nr. 36, Oktober/November/December 2011
3. Eurocontrol «Risk Assessment of the Undetected Simultaneous Transmissions Phenomen», Edition 1.00, 2010-04-09
4. [www.skybrary.aero](http://www.skybrary.aero)